ANALISI CHIMICA DELLE ACQUE MINERALI DI NARNI ESEGUITA DA SEBASTIANO...

Sebastiano Purgotti

PURGOTTI

ANALISI CHIMICA
DELLE
ACQUE MINERALI
DI NARNI

5

RAPPORTO
DELL' ANALISI CHIMICA
DELLE ACQUE MINERALI
DI NARNI
eseguita
DA SEBASTIANO PURGOTTI
per commissione
DELL' INCLITA MAGISTRATURA
DI DETTA CITTA'
l' Anno 1844.

PERUGIA
TIPOGRAFIA DI VINCENZO BARTELLI
1845.

AGLI ILLUSTRISSIMI SIGNORI

GONFALONIERE ED ANZIANI

COMPONENTI L'INCLITA MAGISTRATURA

DI NARNI

CONTE GIUSEPPE CATUCCI

MARCHESE PIETRO EROLI

NATALE LOLLI

GIOVANNI COTOGNI

LIBORIO PAUSELLI COLONNA

GIO. PIETRO SOPRANZI

QUESTO SUO LAVORO ANALITICO

SULLE ACQUE MINERALI NARNESI

AD UTILE DELLA PATRIA DECRETATO

IN TENUE SEGNO DI GRATO ANIMO

SEBASTIANO PURGOTTI

UMILMENTE OFFERIVA

ESAME

DELLE ACQUE MINERALI DI NARNI

Situazione delle diverse loro sorgenti.

1.° Se nell' uscire della Città di Narni per la via corriera che adduce alla Dominante, a destra piegando tu scendi per men di un miglio verso il sud ovest e, nella gola t' innoltri di quelle alpestri giogaie, e precisamente del Monte nominato *S. Croce* ti rechi alle falde, lungo le quali spumeggiante fra i profondi scogli ristretto mormora il Nera, sì a destra che a sinistra di quel rapido fiume, e pochi piedi di altezza dalle sue sponde, le une e poca distanza dalle altre, varie scaturigini ti si presentano di saluberrime acque medicinali. Le più rinomate tra queste sono la così detta *acqua di Recantino* dal nome di un predio presso cui si ritrova, l' *acqua del lecinetto* o *dell' elce*, così nominata perchè sotto di un elce ritrovasi la caverna ove scaturiscono le sue polle, l' *acqua solfurea*, che tale si chiama perchè sparge alle volte odore di gas acido solfo-idrico, e l' *acqua della Carestia* in fama di ottima fra le migliori la quale scaturisce entro una grotta dello scoglio calcare in molta copia ed è così appellata perchè corre tradizione che di carestia offra appunto quell' acqua un indizio, facendosi ad uscire del suo ricettacolo e a cuoprire per poco tratto il suolo circostante solo in quegli anni calamitosi nei quali ingrato la terra al suo coltivatore è colla scarsezza dei suoi prodotti di grave inopia cagione.

SEZIONE I.

ACQUA DELLA CARESTIA

CAPO I.

Osservazioni fisico-chimiche.

2. *Temperatura.* Questa esplorata in varie ore del giorno nell' interno della caverna e presso la scaturigine si trovò costante ai 14° R. tanto allorchè la temperatura atmosferica era di 15°, quanto allorchè era di 21°.

3. *Peso specifico.* Questo esplorato per mezzo d' un ampio gravimetro di Nicholson si trovò essere 1,0032.

4. *Colore.* L' acqua è incolora e limpidissima alla sorgente, e tale si serbò anche dopo vari giorni senza contrarre sgradevole odore, e lasciare alcun deposito in fondo al vaso di terso cristallo in cui fu posta.

5. *Odore.* L' acqua non ne presenta alcuno anche dopo che avendone empiuta per metà una piccola bottiglia di cristallo e quindi chiusa col pollice e sbattuta, si sia subito approssimato l' orificio alle narici.

6. *Sapore.* L' acqua sì alla sorgente che dopo essere stata chiusa per qualche tempo in un vase, conserva il medesimo sapore amarognolo che dà un poco nel salso, e lascia per un momento nell' organo del gusto una sensazione simile a quella che vi producono le materie grasse allorchè si deglutiscono.

7. *Evoluzione di bolle aeree.* Alla scaturigine si veggono dal fondo ascendere a brevi intervalli delle bolle aeree, le quali giunte in sommo all' acqua spariscono. L' acqua poi appena attinta dalla sorgente

fortemente squassata la bottiglietta e un vaso cilindrico di terso cristallo ripieni per metà di essa, tenendone chiuso col pollice l'orificio, si vide in tutta la sua massa gremita di molte minutissime bolle aeree le quali momentaneamente ne turbavano la trasparenza, tapezzando anche le interne pareti di cristallo, e poi a poco a poco salivano, e si svolgevano con qualche forza allorchè lentamente dall'orificio veniva rimosso il dito.

CAPO II.

Analisi qualitativa.

8. Alcune osservazioni e sperienze relative all'analisi quantitativa sono state fatte sull'acqua tratta appena dalla sorgente, altre sull'acqua tenuta in serbo per varie ore, altre sull'acqua bollita e ridotta ad $^1/_{12}$, altre sull'acqua ridotta ad $^1/_{30}$ del suo peso, altre col residuo secco dell'acqua medesima ottenuto in grazia di un evaporazione procurata da una moderata elevazione di temperature.

I

Ricerche relative all'aria contenuta nell'acqua.

Esiste nell'acqua in soluzione l'aria atmosferica?

9. Il solfato di protossido di ferro ridotto in polvere nella quantità di 12 grani fu versato in 3 oncie di acqua in bottiglietta di cristallo che si chiuse con tappo smerigliato. Dopo un giorno si filtrò il liquido e si ottenne un precipitato che fù di un grano. Essendo il precipitato un solfato di sesqui-ossido di ferro sei-basico in che si è convertita porzione del solfato di protossido di ferro assorbendo dell'ossigeno, ciò prova che questo nell'acqua vi era disciolto; ed è poi certo che vi era disciolto unitamente al nitrogeno, poichè se trovasi talvolta nell'acqua nitrogeno senza ossigeno, perchè può essere questo entrato in combinazione, giammai ritrovasi ossigeno senza nitrogeno.

10. Si replicò la stessa sperienza sull'acqua della Fonte di Piazza di Narni, e poichè si ebbe per precipitato $^2/_3$ di grano, si dedusse *esistere disciolta nell'acqua della caresta più ossigeno che non nell'acqua di fonte.*

II

Ricerca delle diverse basi che esistono nell'acqua in combinazione cogli acidi.

Esistono nell'acqua basi alcaline libere?

11. *La carta gialla di curcuma* immersa nell'acqua non volge in conto alcuno al rossastro, e la carta turchina debolmente arrossata dall'acido acetico, non è restituita al suo colore. *Dunque l'acqua non tiene in soluzione basi alcaline nè libere nè unite all'acido carbonico.*

Esistono nell'acqua sali a basi terree?

12. *La potassa caustica* sciolta nell'acqua produce un copioso intorbidamento a fiocchi. *Ciò dunque prova che vi sono in copia dei sali a basi terree, le quali poco nell'acqua solubili, precipitano allorchè la potassa s'impossessa dei loro acidi.*

13. *La soluzione di potassa caustica* versata nell'acqua già concentrata, ha prodotto un intorbidamento ben tenue; *e ciò prova che la maggior parte del precipitata nella precedente sperienza ottenuta, si debbe ai bi-carbonati terrei che si trovavano sciolti nell'acqua di sorgente e che la potassa ha convertiti in carbonati insolubili.*

14. *La soluzione di carbonato di potassa* produce un opalinamento seguito da un precipitato a fiocchi il quale 1° fù ben sensibile nell'acqua non concentrata, e 2° nella concentrata fù molto minore. Dal 2° fatto cioè dal precipitato ottenuto nell'acqua concentrata deducesi intanto che *vi sono nell'acqua altri sali terrei oltre i bi-carbonati.*

Questi infatti l'acqua che ha già bollito, più non contiene, perchè in grazia della ebollizione convertiti in carbonati insolubili hanno già precipitato: il 1° fatto poi cioè il maggior precipitato ottenuto nell'acqua non sottoposta alla ebollizione, ci prova che *buona porzione di esso debbe ripetersi dai bi-carbonati terrei che per la presenza del carbonato di potassa sono obbligati a passare allo stato di carbonati insolubili.*

15. *L'acido nitrico* versato a goccie sul precipitato, lo ha fatto sparire completamente con effervescenza in conferma che *il precipitato era tutto formato di carbonati o esistenti nell'acqua o prodotti per un cambio di base.*

Esistono sali a base di allumina?

16. *L'ammoniaca liquida* produce un discreto intorbidamento nell' acqua non bollita e ben minore nell' acqua bollita una soluzione di potassa caustica versata sopra questi precipitati anche in eccesso, non vale a diminuirli affatto. Dunque il precipitato non è di allumina, la quale sarebbe disciolta da un eccesso di potassa. *Dunque mancano sali a base di allumina.*

17. Alla stessa conseguenza ci porta l' osservazione che nella soluzione del residuo fatta nell' acqua alcoolizzata bollente e poi filtrata ed unita ad altrettanta soluzione diluita di cloro-idrato d' ammoniaca non si è avuto all' istante alcun intorbidamento, e lievissimo opalinamento dopo qualche ora che vi sia stato versata ammoniaca liquida.

Esistono sali a base di stronziana?

18. Nè il secco residuo delle evaporazione dell' acqua, nè la parte di esso sciolta dall' acqua alcoolizzata e poi tirata a siccità e quindi stemprata nell' *alcool* in un cucchiajo a cui si è appiccato fuoco, ha concilato alla fiamma e nemmeno verso il suo termine alcuna tinta rossastra essendosi serbata giallognola fino al fine. *Dunque non si trovano nell' acqua i sali di stronziana.*

Esistono sali a base di calce?

19. *La soluzione di ossalato d' ammoniaca* produce un ben marcato intorbidamento nell' acqua presa alla sorgente, ed un intorbidamento ma molto minore nell' acqua bollita dopo qualche ora si è trovato in fondo al bicchierino un precipitato bianco.

20. *La soluzione di ossalato d'ammoniaca* è stata versata nell' acqua sì non bollita che bollita, nella quale antecedentemente si era versata per $^1/_3$ del suo peso una soluzione diluita di cloro-idrato d' ammoniaca, e si è ottenuto un intorbidamento copioso sebbene sensibilmente minore dell' antecedente. Or se questo reagente produce precipitato anche dopo che nell' acqua siasi versato il cloro-idrato d' ammoniaca che impedisce la precipitazione della magnesia, è certo che *l' acqua contiene dei sali di calce*, e poichè l' intorbidamento si produce anche nell' acqua bollita, ciò prova che vi *è in soluzione nell' acqua qualche altro sale di calce oltre il carbonato.*

Esistono sali a base di magnesia?

21. Nell' acqua tanto non bollita che bollita passata per filtro dopo averla trattato col cloro-idrato d' ammoniaca, ed ossalato d' ammoniaca (20) si è versata a goccie a goccie *la soluzione del fosfato di soda e di ammoniaca*, e si è ottenuto un intorbidamento ben marcato seguito da un precipitato bianco a fiocchi che è un fosfito d' ammoniaca e di magnesia il quale posto in crogiuolo divenne e si riconobbe per puro fosfato di magnesia. *Dunque l' acqua contiene dei sali magnesiaci.* E poichè fuvvi precipitato anche nell' acqua bollita, sebbene un poco minore dell' altro, concludiamo che *l' acqua contiene qualche altro sale magnesiaca oltre il carbonato.*

22. Il precipitato ottenuto dall' acqua per mezzo d' una soluzione di potassa caustica si dileguò tosto che vi si offuse qualche goccia sì di acido nitrico che di acido solforico, ed anche ciò è indicio dell' esistenza di sali magnesiaci, poichè se il precipitato appartenesse a tutt' altre basi che alla magnesia, l' acqua non potrebbe essere veicolo sufficiente a tenere in soluzione tutti i solfati formati coll' acido solforico, come lo è quando tra essi vi sia quello di magnesia che è solubilissimo.

Esistono sali a base di ammoniaca?

23. Il residuo secco dell' acqua triturato in mortajo con l' idrato di calce in polvere non dette luogo al menomo sviluppo di odore ammoniacale. *Dunque l' acqua non contiene sali a base d' ammoniaca.*

Esistono sali a base di potassa?

24. *La dissoluzione alcoolica del cloruro di platino non* ha prodotto che un appena sensibile opalinamento nell' acqua ridotta ad $^5/_{12}$ del suo peso, opalinamento che non è stato seguito, anche dopo due giorni, dal menomo precipitato. *Dunque l' acqua non contiene che pure traccie inapprezzabili di sali a base di potassa.*

Esistono sali a base di soda?

25. Si è trattata a caldo coll' acqua stillata alcoolizzata con $^1/_6$ del suo peso di alcool in un saggiuolo una tenue porzione del secco residuo. Si è filtrata la soluzione cui si aggiunsero poche goccie di acido

solforico, e la soluzione tirata a concentrazione dette cristalli di solfato di soda. *Dunque l'acqua contiene sali a base di soda.*

Esistono sali a base di ossido di ferro?

26. *Una noce di galla* tenuta sospesa per mezzo di un filo nell'acqua non bollita in un bicchiere, non produsse effetto alcuno all'istante, ma dopo 12 ore si osservò una pellicola verdognola alla superficie dell'acqua: lo stesso color verdognolo era presentato dal liquido sottoposto fin oltre alla metà del bicchiere, ed il rimanente verso il fondo presentava un color di vino biancognolo. Coll'agitazione al tutto divenne verdastro opaco.

27. *La galla in polvere* versata nell'acqua non bollita ci presentò gli stessi fenomeni.

28. *L'infuso alcoolico di galla* non produsse alcun effetto all'istante: dodici ore dopo si trovò il liquido tutto di un color verde oliva carico. *Dunque esistono sali a base di ossido di ferro.*

29. *La noce di galla e la galla in polvere* dopo dodici ore comunicarono all'acqua bollita ridotta ad $^1/_{12}$ un color giallo d'oro, ma poichè l'infuso alcoolico di galla non vi produsse la menoma alterazione e la mutazione del colore prodotta dalla galla in sostanza non fu in verde cupo, dobbiamo conchiudere che la tinta giallognola è a ripetersi dalla materia colorante della galla che si è nell'acqua disciolta, e che perciò niun indicio di ferro si è avuto nell'acqua bollita. Or non essendosi trovato il ferro nell'acqua minerale che allo stato di carbonato, o silicato, o solfato, e non essendosi trovato indicio di ferro nell'acqua bollita ove pure dovrebbe trovarsi se il ferro esistesse nell'acqua allo stato di solfato, e non essendosi trovato nemmeno unito all'acido silicico, siccome vedremo (39) ciò è segno che *il ferro esiste sciolto nell'acqua allo stato di bi-carbonato di protossido*, giacchè carbonati di sesqui-ossido non si conoscono. Per mezzo poi della concentrazione e della ebollizione il protossido abbandonando l'acido e assorbendo l'ossigeno, precipita allo stato di sesqui-ossido, e così si disimpegna dall'acqua bollita, sulla quale perciò i reagenti nulla vi scoprono.

30. *Il cianuro giallo di ferro e di potassio*, nè immediatamente, e nemmeno dopo 24 ore produsse il menomo cambiamento di colore nell'acqua.

31. *Il cianuro di ferro e di potassio* versato nell'acqua dopo che su di essa si versarono in un bicchiere 3 goccie di acido cloro-idrico, e quindi dopo che tutto l'eccesso dell'acido cloro-idrico si fece per mezzo d'una prolungata ebollizione evaporare, produsse un leggero coloramento in blù dopo qualche ora.

32. I precipitati ottenuti per mezzo delle soluzioni di potassa ed ammoniaca caustica anche dopo essere stati completamente diseccati, si mantennero bianchi e non presentarono la menoma tendenza ad una tinta giallastra.

33. Or la insensibilità del reagente *cianuro* (30) e la bianchezza dei sopradetti precipitati (32) sono argomenti che ci mostrano assai scarsa la dose del carbonato di ferro, il che è pur confermato dal non avere la noce di galla prodotto all'istante il menomo cambiamento (26).

CONCLUSIONE

34. Dall'esposto risulta che dei diversi sali che sogliono rinvenirsi nelle acque minerali, l'ACQUA DELLA CASERTIA non contiene quelli a base di *potassa*, di *ammoniaca*, di *stronziana*, di *allumina*, ma bensì quelli a base di *soda*, di *magnesia*, di *calce*.

III

Ricerca
degli acidi che esistono nell'acqua o liberi o combinati alle basi

Esistono nell'acqua acidi liberi?

35. *La carta reagente turchina* tuffata nell'acqua appena tratta dalla sorgente, subì un lievissimo appena sensibile arrossimento, e pochi momenti dopo esposta all'aria, fù restituita al pristino suo colore. *Dunque non esistono nell'acqua acidi capaci di arrossar le tinture, ad eccezione dei gassosi, altrimenti permanente sarebbe il cambiamento di colore, e non vi esistono che in tenuissima quantità, poichè il cambiamento di colore è appena sensibile.*

36. *Una carta saturata di acetato di piombo* tenuta per mezz'ora immersa nell'acqua tratta appena dalla sorgente, non subì il menomo offuscamento.

37 *Una lamina ben forbita d' argento* lessta immersa nell' acqua stessa, non si appannò in conto alcuno *Dunque e l' uno e l'altro esperimento ci provano che non esiste nell' acqua il gas acido-solfo-idrico*.

38 *L' acqua di calce* versata nella quantità di venti in trenta goccie in bottiglia contenente cinque oncie di acqua tratta appena dalla sorgente, vi produsse abbondante intorbidamento, che sparì un momento dopo: oltre 30 goccie circa di acqua di calce produssero intorbidamento che si dileguò parimenti in grazia dell' agitazione, e lo stesso fenomeno ebbe luogo per altre 4 volte che vi si affusero le 20 in 30 goccie d'acqua di calce; dopo di che ulteriori quantità di acqua di calce versata produssero un intorbidamento permanente, seguito da un precipitato a fiocchi che con lieve effervescenza sparì al versarvi poche goccie di acido cloro-idrico *Dunque la lieve quantità d' acido gassoso che esiste nell' acqua è acido carbonico* (a)

In quanto poi agli acidi fissi liberi, non possono nell' acqua esister che quelli soli che non alterano le tinture, giacchè l' acqua non le volge permanentemente al rosso (35) Quindi non può aver luogo che la sola seguente ricerca.

Esiste dell' acido silicico ?

39 La parte del residuo secco rimasta insolubile nell' acqua si è trattata coll' acido cloro-idrico Quella parte che non si disciolse fu fatta bollire a riprese con 300 volte il suo peso di acqua per spogliarla del solfato di calce e le poche traccie rimaste indisciolta furono riconosciute per silice deturpata non dal ferro, perchè i soliti reagenti non ve lo scoprirono, ma da un poco di materia organica, avendo sparso un odor lievissimo di pan bruciato nell' esporla alla incandescenza in un cucchiajo di argento

Di questa materia organica però non vi sono che traccie, e ciò riceve conferma dalla osservazione che un' eccesso o di potassa o di carbonato di potassa, o di acido nitrico, non fa volgere l' acqua al bruno nemmeno dopo vari giorni come accadrebbe se la materia organica fosse in copia

40 Oltre all' acido carbonico gassoso e all' acido silicico fisso non esistono nell' acqua altri acidi liberi, bensì però diversi combinati alle basi

Esistono nell' acqua dei carbonati ?

41. Una soluzione di acetato di piombo ha prodotto un denso bianchissimo intorbidamento nell' acqua non concentrata, un intorbidamento denso, ma un poco minore nell' acqua stata sottoposta alla ebollizione E poichè l'affusione dell acido acetico diminuisce di molto il precipitato con sensibile effervescenza, ciò è una prova che gran parte del precipitato è carbonato di piombo *Dunque esistono nell' acqua dei carbonati*

42. *L' acido nitrico* versato a goccie sul secco residuo stemprato nell' acqua, vi produce copiosa effervescenza, e ci porta perciò alla conseguenza medesima.

Esistono dei nitrati ?

43 Un poco di *limatura* di rame finissima si è mescolata con una porzione della materia salina solubile tratta dalla soluzione del secco residuo fatta nell' acqua alcoolizzata e tirata a siccità. Si è posto questo miscuglio in fondo ad un tubo di terso cristallo, vi si sono versate poche goccie di acido solforico idrato, diluito nel doppio del suo peso di acqua, e si è tosto chiuso l' orificio col pollice Ben presto attentamente guardando attraverso il

---

(a) Se però la carta reagente turchina non avesse subìto la momentanea sebben leggerissima alterazione, noi non avremmo dedotto dal semplice fenomeno del seguito e poi dileguato intorbidamento prodotto dall' acqua di calce nell' acqua in prova, l' esistenza dell' acido carbonico libero. Ed in vero se prima credevasi in chimica che il dileguarsi dell' intorbidamento fosse esclusivo effetto dell' acido carbonico libero, le esperienze esattissime e fuor di eccezione eseguite dal Chiarissimo Chimico Padovano il Prof. Francesco Ragazzini all' occasione dell' analisi da lui eseguita sulle acque termali Euganee e che ci espose nel detto rendiconto de' suoi lavori uscito in luce nel 1844 ci mostrano che anche il solo acido carbonico di bi-saturazione dei carbonati neutri di calce e di magnesia è sufficiente a dileguare l' intorbidamento. In fatti passando il bi-carbonato per la cessione di una porzione del suo acido in sesqui-carbonato, e convertendo così il carbonato di calce insolubile (che formatosi nei primi momenti intorbidava il liquore) in sesqui-carbonato pur esso, ne segue che in grazia di sua solubilità, il liquido riacquista la primitiva sua limpidezza, quantunque privo di acido libero.

tubo, si sono veduti dei vapori giallognoli di acido ipo-nitrico sollevarsi, e specialmente allorchè si è alzato di un poco il pollice che chiudeva l' orificio del tubo. *Dunque nell' acqua esistono dei nitrati*

Esistono nell' acqua dei solfati?

44 *L' acqua di barite* versata nell' acqua non concentrata produsse un denso latteo intorbidamento, versata nell' acqua concentrata, ne produsse uno sensibilmente minore, perchè mancavano in questa i bi-carbonati che erano in quella. Si versò poi qualche goccia di acido nitrico in entrambi e si osservò diminuire il precipitato sensibilmente, ed aver luogo un' effervescenza nell' acqua non concentrata, attesa la formazione dei nitrati solubili in che si convertivano i carbonati; e non aver luogo alcuna diminuzione nel precipitato ottenuto dall' acqua concentrata, il che prova che il precipitato ottenuto in questa era solfato e non carbonato di barite. *Dunque nell' acqua esistono solfati*

45 *La soluzione del nitrato di barite* ha prodotto un intorbidamento meno intenso, ma fenomeni consimili, e ci ha recato ai medesimi risultati.

Esistono fosfati e fluo-idrati o fluoruri?

46 Quella parte del secco residuo che è rimasta insolubile dopo il suo trattamento con l' acqua, venne trattata con dell' acido cloro-idrico assai diluito. Questa soluzione si soprasaturò d' ammoniaca, e siccome questa non produsse il menomo intorbidamento, così si conchiuse che non esiste nell' acqua nè il fosfato di calce, nè il fluoruro di calcio, poichè se nell' acqua esistessero, sarebbero rimasti come insolubili nella parte inattaccata dall' acqua quindi si sarebbero sciolti nell' acido cloro-idrico debole, giacchè anche assai diluito serve l' acido cloro-idrico a scioglere i fosfati e i fluoruri di calce, e non così il sesqui-ossido di ferro che rimane indisciolto, e l' ammoniaca impadronendosi dell' acido cloro-idrico, gli avrebbe obbligati a precipitarsi. *Dunque non esistono nè fosfati, nè fluoruri nell' acqua*

Esistono iodo-idrati, ovvero ioduri nell' acqua?

47 *Una soluzione di amido* fu nella quantità di poche goccie versata in un tubo alto e stretto in cui era stata posta un' oncia di acqua derivante dalla concentrazione di 2 libbre. Questo miscuglio fu fatto attraversare da una corrente lentissima di cloro, e poichè le prime bolle non produssero il menomo cambiamento in turchino, si conchiuse *che l' acqua non conteneva ioduri*

48 Permesti nell' acqua egualmente concentrata in cui fu sciolto un poco di colla di amido si versò qualche goccia di acido nitrico, e poichè il liquido non prese il menomo colore rosso violaceo, avemmo da ciò conferma che l' acqua *non contiene iodo*.

Esistono bromo-idrati o bromuri nell' acqua?

49 *Il cloro liquido* in lieve dose fu aggiunto ad un oncia di acqua concentrata e filtrata proveniente dalla evaporazione di due libbre e mezzo di acqua. A questo miscuglio di cloro e soluzione salina si unì $^1/_5$ di etere: squassato il miscuglio entro un tubo di cristallo, col riposo si separò l' etere, ma non colorito in rosso, siccome avrebbe dovuto, se nell' acqua esistito avesse del bromo. *Dunque l' acqua non contiene bromo-idrati* o *bromuri*.

Esistono clorari nell' acqua?

50 La soluzione del nitrato di argento versata a goccie a goccie nell acqua, vi ha prodotto un copioso intorbidamento seguito da una precipitazione di fiocchi bianchi caseiformi. Questo precipitato non poteva essere che un miscuglio di clorari, bromori e ioduri d' argento: esclusa però dagli esperimenti (47 al 49) la presenza dei bromari e ioduri, si riconobbe per tutto clorura d' argento.

51 *L' ammoniaca* disciolse tutto il precipitato che l' acido nitrico non potè scioglierlo menomamente, e si ebbe così conferma della non esistenza degli ioduri, giacchè questi non sarebbero stati attaccati dall' ammoniaca. *Dunque nell' acqua esistono dei cloro-idrati o clorari in molta copia*

Conclusione

52 Esistono dunque nell' acqua della Carestia in tenuissima dose liberi, il solo *acido carbonico* tra i gassosi e il solo *silicico* misto a traccie di *materie organiche* tra i fissi. Ne abbiam però diversi combinati alle basi, mentre vi esistono i *carbonati*, i *nitrati*, i *solfati*, i *cloro-*

idrati, e vi mancano i *fosfati*, i *fluo-idrati*; gli *iodo-idrati* e i *bromo-idrati*.

CAPO III.

Analisi quantitativa.

53. Avendoci l'analisi qualitativa fatto conoscere la natura dei principi costituenti fissi e gassosi dall'acqua della carestia, passiamo ora a determinare le dosi sotto cui essi si trovano nell'acqua disciolti, uso facendo (per quanto le nostre cognizioni e i mezzi che possediamo il permettono) di tutte quelle cautele che la difficil arte dell'analisi suggerisce.

54. Per tale oggetto noi cominciammo dall'assicurarci della quantità delle materie fisse contenute in un dato peso di acqua, facendo evaporare in un vaso evaporatojo d'argento al dolce calor del *bagno maria*, sicchè l'ebollizione non avesse a farne schizzare la menoma particella, una libbra di acqua, la quale ci dette grani 18 di secco deposito. Questo portato al calor rosso scuro diminuì d'una quantità trascurabile, e il suo peso corrispose con quello del secco residuo che si ottenne dalla evaporazione fatta in più ampio vaso di libbre 100 di acqua affine di avere sufficiente quantità di residuo secco da assoggettare alle debite prove.

55. Grani 16 di questo secco residuo si stratificarono in un cristallo da oriuolo che si pose in bilico, in un bacino di una sensibilissima bilancia per mezzo di eguali pesi posti nell'altro. Per otto giorni di seguito convenne aggiungere dei nuovi pesi per ricondurre all'equilibrio la bilancia, la quale lo aveva perduto per l'aumento di peso che aveva fatto il sale molto igrometrico con assorbire il gas acqueo. Per tutto il nono e il decimo giorno non si turbò l'equilibrio, e al fine del giorno decimo si osservò che il residuo secco, il quale in gran parte era passato allo stato liquido, aveva raddoppiato più del suo peso, giacchè i grani 16 avevano assorbito grani 20 $^{1}/_{2}$ di gas acqueo. *Questo residuo contiene dunque molti sali deliquescenti*; e ciò è in accordo coll'esistenza dei molti cloruri che l'analisi qualitativa ha scoperto (51) essendo quelli specialmente di calcia e magnesia molto deliquescenti.

56. Il residuo secco della evaporazione dell'acqua della carestia fu trattato con l'acqua stillata alcoolizzata da $^{1}/_{6}$ del suo peso di alcool ad oggetto di toglierle la forza di sciogliere dosi apprezzabili di solfato di calce, e siccome porzione del residuo secco vi si scioglie e porzione no, così vengono agevolmente con questo mezzo divisi in due parti i principj fissi che l'acqua minerale racchiude.

57. Per tale oggetto 5 denari del residuo secco si posero in un saggiuolo: vi si versò un'oncia di acqua alcoolizzata che si portò all'ebollizione colla lampade, e si decantò in un filtro: sul residuo solido rimasto in fondo si aggiunse altr'oncia di acqua stillata alcoolizzata, e si ripetè la stessa operazione, e così altra oncia d'acqua alcoolizzata si affuse per la terza volta, e il tutto si versò nel filtro, che fu poi lavato con altra mezza oncia d'acqua alcoolizzata colla quale si cercò di togliere dal saggiuolo e versar sul filtro i pochi punti di materia insolubile che alle interne pareti eran rimasti aderenti.

Questa operazione si ripetè altre 4 volte di seguito ed ogni volta sopra 5 precisi denari del residuo secco della evaporazione. Ogni volta fu tirata a secchezza allo stesso grado di calore la materia insolubile nell'acqua, rimasta sopra il filtro, e presa la media dei 5 risultati (che differirono tra loro di mezzo grano appena) si trovò essere di grani 52. Ciascuno di questi secchi risultati del peso di circa 52 grani fu serbato per usarne al bisogno.

58. In serbo pure si tennero separatamente l'una dall'altra in tante boccette a smariglio le soluzioni passate attraverso il filtro e ottenute da ciascuna delle 5 parti eguali del secco residuo del peso ognuna di 5 denari per assoggettarle alle necessarie reazioni.

Quindi le nostre ricerche sull'analisi quantitativa delle sostanze solide contenute nell'acqua della carestia sono state divise in due branche. E I nell'esame di quella parte del secco residuo che è solubile nell'acqua alcoolizzata, e II nell'esame di quella parte del secco residuo che vi è insolubile.

ARTICOLO I.

Trattamento della materia solubile nell'acqua alcoolizzata

59. Una delle ora nominate soluzioni della solubile materia tratta da 5 denari

del secco residuo e perciò proveniente da libbre 6 e oncie 8 di acqua, siccome rilevasi partendo dal dato che 18 grani appartengono ad una libbra (54) fu tirato a secchezza in capsula di porcellana alla temperatura di 100°, e si trovò del peso di grani 68 meno una frazione trascurabile.

Questo era più deliquescente del secco residuo della evaporazione delle acque, lo che è ben facile a spiegarsi se si rifletta che è scevra di tutte le sostanze insolubili non igrometriche rimaste sul filtro

60 Porzione di questa materia solubile tirata a secchezza posta in fondo a un tubo di cristallo alto e stretto, si è trattata con acido solforico diluito in sei volte il suo peso di acqua, e non si è veduta la menoma effervescenza. *Dunque non contiene carbonati*. Carbonati solubili in fatti non sono che gli alcalini, e le carte reagenti aveano già escluso l' esistenza di questi (11)

61 Altra porzione si è posta in tubo di cristallo alto e stretto vi si sono fatte cadere poche goccie di acido solforico idrato, ed ha avuto luogo una violenta effervescenza, che ha spinto la materia in alto oltre i $^2/_3$ del tubo con sviluppo di vapori bianchi di acido cloro-idrico; e ciò *conferma l' esistenza di molti clorari* già conosciuta (51).

62. Dopo queste preliminari osservazioni facciamoci a determinare la quantità delle diverse basi, *calce*, *magnesia* e *soda* che l' analisi qualitativa ci ha mostrato esser le sole che esistono nell' acqua minerale, e poi gli acidi, cioè l' *acido solforico*, l' *acido cloro-idrico* (ovvero il *cloro* in sua vece) e l' *acido nitrico*, giacchè l' acido carbonico non esiste nella materia solubile in acqua alcoolizzata (60)

I

Determinazione delle basi.

Quanta è la calce (e quindi il calcio) che trovasi combinata agli acidi nella materia solubile in acqua alcoolizzata, spettante ad una libbra di acqua?

63 In una delle soluzioni della materia solubile in acqua alcoolizzata derivante de 5 denari del secco residuo, dopo avervi aggiunto una soluzione di cloro-idrato d' ammoniaca, si è versato dell' ossalato di ammoniaca sciolto, ed ha dato grani 5 di ossalato di calce, che con la calcinazione in crociuolo di platino e quindi coll' affusione di poche goccie di acido solforico, si è convertito in solfato di calce grani 5,80

Or poichè

$$
\begin{array}{lll}
Ca & = 250 & \\
O & = 100 & \\
CaO & & = 350 \\
S & = 201,1 & \\
O^3 & = \underline{300,} & \\
SO^3 & & = 501,1 \\
CaO,SO^3 & & = \overline{851,1}
\end{array}
$$

avremo l' integrante del solfato di calce cioè 851,1 all' integrante della calce che è 350, come grani 5,80 sta ad x=2,385 Dunque in grani 5,80 di solfato di calce esistono grani 2,385 di calce, e questa moltiplicando per 0,15 *abbiamo nella materia solubile nell' acqua alcoolizzata appartenente ad una libbra sola di acqua, grani 0,357 di calce* (a) La quantità poi del calcio esistente in questo peso di calce, è grani 0,255 perchè 350 equivalente della calce sta a 250 equivalente del calcio, come 0,357 di calce sta ad x=0,255

Quanta è la magnesia (e quindi il magnesio) che trovasi combinata agli acidi nella materia solubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra di acqua?

64 Il liquido che nella sperienza antecedente è passato attraverso il filtro, si è trattato col fosfato di soda e di ammoniaca, e si è avuto per precipitato grani 14 $^1/_2$ di fosfato di ammoniaca e di magnesia, che per mezzo della calcinazione in crociuolo di platino si convertirono in 10 grani di fosfato di magnesia che contengono $^2/_5$ del loro peso, cioè grani 4 di magnesia i quali moltiplicati per 0,15 *danno* 0,60 *di magnesia spettante alla materia solubile in acqua alcoolizzata che esiste in una libbra di acqua*; e 0,60 di magnesia danno grani 0,367 di magnesio, poichè 258,35 equivalente della magnesia sta a 158,35

(a) La moltiplicazione per 0,15 si esige per convertire la quantità di ciascuna sostanza esistente in 5 denari di residuo secco procedente da libbre 6 e once 8 di acqua, in quella quantità che esiste in soli 18 grani di residuo secco proveniente da una libbra sola Ed in vero riflettendo che se in una libbra d' acqua il residuo secco fosse un solo grano, ossia $^1/_{120}$ dei 5 denari peso del residuo secco da noi preso in considerazione e sottoposto alle sperienze, spetterebbe ad una libbra di

equivalente del magnesio come 0,60 x = 0,367

Quanta è la soda che trovasi combinata agli acidi nella materia solubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra di acqua?

65 In una delle soluzioni della materia solubile in acqua alcoolizzata derivante da 5 denari del secco residuo, soluzione che già sappiamo (59) contenere 63 grani di sali, noi versammo circa 60 goccie di acido solforico idrato ad oggetto di convertirli tutti in solfati. Questa soluzione si fece evaporare fino a secchezza in capsula d'argento; ed allora si ingrandì ed avvivò la fiamma della lampada che investiva il fondo della capsula ad oggetto di cacciar via tutto l'eccesso che vi fosse stato dell'acido solforico. Non è intanto a tacersi che sulla fine della evaporazione si ebbero vapori che spargevano odor d'acqua regia in conferma dell'esistenza dei nitrati.

La materia secca rimasta in fondo alla capsula si trattò con bastante quantità d'acqua stillata che sciolse i solfati. Vi si versò poi una soluzione di acetato di barite che determinando un cambiamento di base, convertì tutti i diversi solfati in solfato di barite che precipitò e fece sì che le basi dei sali che stavano nell'acqua disciolti, rimanessero allo stato di acetati in dissoluzione. Questi separati per mezzo della filtrazione e delle debite lozioni dal solfato di barite, si disseccarono in crocciuolo di platino, e si ottenne una massa nerastra. Allora aumentando la fiamma della lampada, fu recato il fondo del crocciuolo al rosso vivo e vi si mantenne per 8 minuti che tanti accorsero perchè fosse totalmente compiuta la decomposizione degli acetati.

La massa rimasta non più nera ma bianca, la quale contener non potea che carbonati di magnesia, di calce e di soda, fu trattata con acqua stillata; si filtrò quindi la soluzione, si pose a disseccare, e si ottennero gr. 44 $^2/_3$ di una sostanza bianca. Questa inverdì le tinture blu vegetabili, restituì il turchino a quelle arrossate dagli acidi, volse al rosso bruno la tintura di curcuma, offrì un sapore acre urinoso e tutti i caratteri del carbonato di soda se non che l'aver essa contratto un leggerissimo umidore, ci fè conoscere non esser del tutto scevra da qualche traccia di potassa, ma però trascurabile, lo che è pur confermato dalla sperienza (24).

Or poichè

$$\begin{array}{llll} Na & = 290{,}9 & & \\ O & = 100 & & \\ \hline NaO & & = 390{,}9 & \\ C^2 & = 75 & & \\ O^3 & = 200 & & \\ \hline C^2O^3 & & = 275 & \\ \hline NaO,C^2O^3 & & = 665{,}9 & \end{array}$$

avremo l'integrante del carbonato di soda che è 665,9 all'integrante della soda che è 390,9 come gr. 44 $^2/_3$ di carbonato di soda ad x=26,22. Dunque in grani 44,67 di carbonato di soda esistono grani 26,22 di soda, e perciò moltiplicando questa quantità pel solito coefficiente 0,15, *abbiamo grani* 3,933 *per la quantità di soda che esiste nella materia solubile in acqua alcoolizzata spettante ad una semplice libbra di acqua*.

II.

Determinazione degli Acidi.

Quanto è l'acido solforico che trovasi combinato alle basi nella materia solubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra di acqua?

66 Un'altra delle soluzioni contenenti la materia solubile nell'acqua alcoolizzata tratta da 5 denari del secco residuo, fù posta in un saggiuolo. vi si aggiunsero poche goccie di acido cloro-idrico e poi vi si versò una soluzione di cloruro di bario a goccie a goccie, e allora si cessò di più oltre versarne quando sembrò che non determinasse ulteriore precipitazione,

---

acqua soltanto $^1/_{120}$ della calce (e quindi di ciascuna di quelle sostanze che si trovano far parte dei nominati 120 grani del secco residuo) ne segue che appartenendo ad una libbra d'acqua, non un grano, come abbiamo supposto, ma realmente grani 18 del secco residuo (54) ad una libbra di acqua spetta non $^1/_{120}$, ma $^{18}/_{120}$, ossia 0,15 di ciascuna delle diverse sostanze che costituiscono i 120 grani come i 5 denari del secco residuo suddetto. E' dunque 0,15 il *coefficiente* pel quale dobbiamo moltiplicare il peso delle rispettive sostanze esistenti in 5 denari di esso, affine di ridurle al peso delle sostanze stesse esistenti in una sola libbra di acqua, il che eseguiremo in tutte le seguenti determinazioni sì degli acidi che delle basi nell'acqua esistenti.

Si abbandonò poi la soluzione al riposo; e quando si osservò che il precipitato si era tutto riunito in fondo, e limpido era tornato il liquido soprannuotante, si esplorò con altre due goccie di cloruro di bario. E non avendo questo determinato il menomo annebbiamento, si rovesciò il saggiuolo in un filtro, e ben lavato il saggiuolo con acqua stillata, lo si versò sul filtro per ben lavare il deposito che poi disseccato giusto le regole dell' arte, ci trovò essere di grani 18 $^1/_2$ (a). Questo deposito non è che solfato di barite. Ed in vero il cloruro di bario determinerebbe la precipitazione dei carbonati pur anche; ma oltre che ci siamo antecedentemente assicurati che carbonati non vi sono (60), per una maggior sicurezza ci aggiungemmo alcune goccie di acido cloro-idrico ad oggetto che tenesse essa in soluzione le basi se mai si trovassero unite all' acido carbonico. Il solfato di barite anidro è dunque grani 18 $^1/_2$

Or poichè Ba	=	856,88
O	=	100
BaO	=	956,88
SO^3	=	501,10
e BaO,SO^3	=	1457,98

avremo l' integrante del solfato di barite cioè 1457,98 all' integrante dell' acido solforico che è 501,1, come grani 18 $^1/_2$ di barite sta ad x=6,35

Dunque in grani 18 $^1/_2$ di solfato di barite anidro abbiamo grani 6,35 di acido solforico spettante alla materia solubile tratta da denari 5. Moltiplicando perciò 6,35 per 0,15, *otteniamo* 0,952 *per l' acido solforico esistente nella materia solubile spettante ad una libbra di acqua*.

Questo è il cloro che trovasi combinato ai radicali metallici nella materia solubile spettante ad una libbra di acqua?

67. In altra soluzione contenente la materia solubile nell' acqua alcoolizzata parimenti tratta da 5 denari del secco residuo, si versò a goccie finchè dette precipitato, una soluzione acida di nitrato d' argento. Il cloruro d' argento che si ottenne disseccato in filtro coperto con carta nera, fù di denari 3 e grani 44 ossia di grani 116.

Or poichè Ch^2	=	443,20
Ag	=	1249,01
$AgCh^2$	=	1692,21

avremo l' integrante del cloruro d' argento cioè 1692,21 all' equivalente del cloro 443,20, come grani 116 di cloruro d' argento sta ad x=30,381

Dunque in grani 116 di cloruro d' argento esistono grani 30,381 di cloro. Questa quantità derivante da 5 denari moltiplicata per 0,15, *dà grani* 4,557 *per la quantità del cloro esistente nella materia solubile spettante ad una sola libbra di acqua*.

Questo è l' acido citrico che trovasi combinato alle basi nella materia solubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra di acqua?

68. Questo non si ha dalla sperienza ma bensì si ottiene per deduzione come al (§96).

(a) Per due luoghi nei pesi si niuno error possibile, si fecero due filtri di carta bibula entrambi seccati ai 100° nella caldaja di disseccamento e facciatisi in una esattissima bilancia equilibrio tra loro e ciascuno con grani 18. In uno di questi filtri posto in piccolo imbuto di vetro si versò il deposito, l' altro (detto *filtro di riscontro*) si serbò a parte. Il filtro contenente il deposito e il filtro di riscontro furono tutti e due diseccati di nuovo ai 100°, e si trovò che il filtro col fosfato di barite esigette che si fosse posto nell' altro bacino grani 19 oltre il peso del controfiltro. Il peso dunque del solfato di barite ai 100° era grani 19. Io volli però conoscere quale era il peso del solfato di barite veramente anidro siccome diviene al calor rosso, e per tale oggetto io posi un crocciuoletto di platino che trovai del peso di denari 9 e grani 22 $^1/_2$; vi posi entro il filtro contenente il solfato di barite e lo feci bruciare facendo investire tutto il crocciuoletto da una viva e larga fiamma d' una lampade ad alcool. Terminata la incenerazione e posto in un bacino della bilancia il crocciuolo con entro il solfato di barite e il cenere residuo del filtro, dovetti nell' altro bacino aggiungere grani 19 $^1/_4$ al peso del crocciuolo per aver l' equilibrio; sicchè gr. 19 $^1/_4$ fù il peso del solfato di barite anidro, più il peso della cenere del filtro: conveniva dunque conoscere il peso di questa per detrarlo, e per tale oggetto, nello stesso crocciuolo di platino ben pulito, assoggettai all' incenerazione il filtro di riscontro, e trovai che conveniva aggiungere al peso del crocciuolo $^3/_4$ di grano per l' equilibrio. Da ciò dedussi che $^3/_4$ di grano è il peso del filtro incenerito; ond' è che togliendo $^3/_4$ da 19 $^1/_4$, resta 18 $^1/_2$ pel peso del solfato di barite. Quindi conclusi che il solfato di barite che avea il peso di grani 19 ai 100°, conteneva ancora un mezzo grano di acqua; giacchè divenuto anidro offrìva il peso di grani 18 e mezzo. Consimili precauzioni si sono prese ad ogni occorrenza.

ARTICOLO II.

Trattamento della materia insolubile nell' acqua alcoolizzata.

69 Questa materia si trovò di grani 52 (§ 57) e si trovò di grani 48 quando in vece dell' acqua alcoolizzata si fece uso dell' acqua stillata pura, perchè in tal caso una porzione del solfato di calce si scioglie, mentre nell' acqua alcoolizzata la quantità che si scioglie è trascurabile.

Quanto è il solfato di calce e l' acido silicico esistente nella materia insolubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra d' acqua?

70. I grani cinquantadue di materia insolubile furono trattati con l' *acido cloro-idrico*. Questo vi si versò a goccie a goccie finchè proseguì l' effervescenza, e altra piccola quantità se ne aggiunse acciò il liquido rimanesse acidetto appena. Si filtrò poi, e il deposito lavato con poca acqua versatavi a goccie e diseccato si trovò del peso di grani 14,8

In seguito dei saggi fatti nell' analisi qualitativa la materia indisciolta non può risultare che di solfato di calce e di silice. Posta in un saggiuolo, fu trattata con 80 volte il suo peso d' acqua stillata bollente, cioè con circa due oncie, e quindi decantato il liquido sopra un filtro, si tornò a trattare il residuo indisciolto con altre due oncie di acqua stillata bollente, e si ripetè per altre 3 volte le medesime operazioni sempre decantando il liquido sul medesimo filtro. La materia ivi accolta, diseccata che fu, si trovò del peso di circa gr. 0,8 *che si riconobbe essere acido silicico con traccie di materia pseudo-organica (39) e questa quantità moltiplicata per* 0,15 *ci dette* 0,120 *per la dose dell' acido silicico che esiste nella materia insolubile in acqua alcoolizzata spettante ad una libbra solo di acqua*

Gli altri 14 grani poi furono del solfato di calce, che l' acqua stillata a poco a poco disciolse.

La dissoluzione acidetta poi, che a tenor dall' analisi qualitativa sappiamo (35) non poter altro contenere che *cloruri di magnesio*, *di calcio*, *di ferro* (perchè in cloruri si sono convertiti i loro carbonati) più piccole traccie di solfato di calce, si trattò con qualche goccia di acido nitrico a vie maggiormente assicurarci che il ferro passasse se mai nol fosse allo stato di sesqui-ossido; e poi in capsula di porcellana si espose il liquido all' azione della lampada quando la soluzione fù ben concentrata, si osservò esser torbida e vi si separò con la filtrazione altro grano di solfato di calce, che unito ai 14, formano grani 15, i quali moltiplicati pel coefficiente solito 0,15 *danno* 2,25 *per la quantità del solfato di calce esistente nella materia insolubile nell' acqua alcoolizzata spettante ad una libbra di acqua*.

Quanto è il bi-carbonato di protossido di ferro esistente in una libbra di acqua?

72 Sulla or detta soluzione concentrata e filtrata si versò altrettanta soluzione di cloro-idrato d' ammoniaca, e poi vi si versò ammoniaca liquida piuttosto in eccesso. Nel momento che vi si mescolò non nacque intorbidamento veruno sensibile, scaldando però un poco il saggiuolo nel momento stesso del suo riscaldamento comminciarono ad osservarsi dei fiocchi giallognoli che venivano trasportati dalle correnti ascensionali e discendenti del liquido in movimento per l' azione del calorico. Freddato quindi il liquido si filtrò e la materia seccata rimasta entro il filtro, si trovò essere di $^{3}/_{10}$ di grano. Disciolta da una semplice goccia d' acido cloro-idrico diluito, cui poi si aggiunsero poche altre goccia di acqua stillata, si distribuì questa materia in due bicchierini. Si versarono in uno poche goccie d' infuso alcoolico di galla, e si ebbe un liquido nerastro; si versarono nell' altro poche goccie di cianuro giallo di ferro e di potassio e si ebbe un bel color blu in conferma che i fiocchi giallastri raccolti, seccati e trovati del peso di $^{6}/_{10}$ di grano erano realmente del *sesqui-ossido di ferro*. Moltiplicando 0,6 per 0,15 abbiamo 0,09 pel sesqui-ossido di ferro corrispondente ad una libbra di acqua. E poichè nell' acqua non esisteva il ferro allo stato di sesqui-ossido ma di protossido, troviamo che la quantità del protossido esistente in una libbra di acqua è 0,08, poichè essendo 339,21 l' equivalente del ferro, 439,21 è l' equivalente del suo protossido, 489,71, è la quantità del suo sesqui-ossido formata coll' aggiungere al protossido 50 di ossigeno: dal che poi segue che 489,21 di sesqui-ossido che nasce da un equivalente di pro-

tossido sta a 439,21 equivalente del protossido, come 0,09 stà ad x=0,08.

Ma nell' acqua il protossido di ferro trovasi unito all' acido carbonico allo stato di bi-carbonato: perciò avremo 439,21 equivalente del protossido di ferro a 275 equivalente dell' acido carbonico, come 0,08 sta ad x=0,05. Dunque l' acido carbonico che unito a grani 0,08 di protossido di ferro, lo rende carbonato, è grani 0,05. Quindi il carbonato di protossido esistente in una libra di acqua è 0,08+0,05, ossia è 0,13. E aggiungendo a 0,13 altra egual dose di acido carbonico cioè 0,05 *avremo* 0,18 *per la quantità del bi-carbonato di protossido di ferro esistente in una libbra di acqua.*

Quanto è il bi-carbonato di calce esistente in una libbra di acqua?

73. La soluzione chè passò attraverso il filtro dopo averva depositato il sesquiossido di ferro, fù trattata con una soluzione di ossalato d' ammoniaca per precipitare la calce. L' ossalato di calce raccolto in un filtro, lavato e convenientemente seccato, fu grani 40. Questo si espose in crociuolo di platino alla calcinazione procurata dalle lampade, affinchè fosse convertito in carbonato: ma poi (siccome porzione dell' acido carbonico potrebbe avere abbandonata la calce) per determinarne con più sicurezza la quantità, versando sulla massa calcinata l' acido solforico a goccie a goccie, si convertì il carbonato in solfato, e dopo aver mantenuta per pochi minuti la temperatura del calor rosso per cacciar dalla massa l' eccesso dell' acido solforico, il solfato di calce inalterabile rimasto si trovò del peso di grani 44.

Di qui ne segue che 851,1 equivalente del solfato di calce sta a 350 equivalente della calce, come 44 sta ad x=18,09. Dunque 18,09 è la calce che sta unita all' acido carbonico nella materia insolubile spettante a grani 120, e perciò la calce che sta unita all' acido carbonico nella materia insolubile corrispondente ad una libbra di acqua, è 18,09 moltiplicata per 0,15 cioè grani 2,713.

Per trovare ora l' acido carbonico che sta unito a grani 2,713 di calce sotto forma di carbonato di calce, ricorriamo alla seguente proporzione, 350 equivalente della calce sta a 275 equivalente dell' acido carbonico, come grani 2,713 di calce sta ad x=2,131. Dunque l' acido carbonico che unito a grani 2,713 di calce costituisce il carbonato di calce è grani 2,131. *Dunque la quantità del carbonato di calce tratto da una libra di acqua è grani* 2,713+2,131 *è cioè grani* 4,844. E a questo aggiungendo altrettanta dose d' acido carbonico cioè grani 2,131, *abbiamo grani* 6,975 *pel peso del bi-carbonato di calce che trovasi sciolto in una libbra di acqua.*

Quanto è il bi-carbonato di magnesia che trovasi in una libbra di acqua?

74. Il liquido che passò attraverso il filtro dopo averci depositato l' ossalato di calce, fu trattato con una soluzione di fosfato basico di soda e di ammoniaca, e si ottenne un precipitato che disseccato trovossi essere grani 5,4. La calcinazione li ridusse a grani 3,6 di fosfato di magnesia i quali contengono $^{2}/_{5}$ di magnesia, cioè grani 1,44 che moltiplicati per 0,15 *danno grani* 0,216 *per la dose della magnesia che sta unita all' acido carbonico in una libbra di acqua.*

L' acido carbonico poi che sta unito a grani 0,216 di magnesia per costituire il carbonato, si ottiene con questa proporzione. 258,35 equivalente della magnesia sta a 275 equivalente dell' acido carbonico, come 0,216 sta ad x=0,229. Dunque l' acido carbonico che unito a grani 0,216 di magnesia costituisce il carbonato di magnesia, è grani 0,229. *Dunque la quantità del carbonato di magnesia tratto da una libra di acqua, è grani* 0,216+ *grani* 0,229 *è cioè grani* 0,445. E a questo peso addizionando grani 0,229, ossia un' altro equivalente di acido carbonico *otteniamo grani* 0,674 *di bi-carbonato di magnesia, che sciolta trovasi in una libbra di acqua.*

ARTICOLO III,

Determinaziona della sostanza gassose.

75. Le sostanze gassose contenute nell' acqua della Carestia sono l' *acido carbonico*, l' *ossigeno*, e il *nitrogeno*.

Per mancanza di fiale e tubi graduati a pollici o a centimetri cubici, si prese una fiala qualunque che conteneva oncie 3, denari 22 e grani 19 di acqua della Carestia. Al suo orificio si annesse un tubo

piegato in terzo che facea capo in campana capovelta su d' un apparecchio pneumato-chimico e mercurio. Si cominciò poi gradatamente a scaldare colla lampade la fiala la quale per mezz' ora si tenne alla temperatura di circa 90° centigradi, e per un solo mezzo minuto si spinse la temperatura sino alla sua ebollizione e colla più, profittando così degli avvertimenti di Rose il quale ha dimostrato che quando l' ebollizione è molto prolungata, i bi-carbonati lasciano sviluppare non un mezzo equivalente soltanto del loro acido carbonico, siccome prima delle sue sperienze si riteneva, ma precisamente tutto il secondo equivalente che contengono, divenendo carbonati semplici (Annuario delle Scienze chimiche e farmaceutiche ec. pag. 132 1843.)

Il gas che con questo mezzo si raccolse nel tubo si trovò essere sotto media temperatura e pressione $^1/_6$ di tutto il volume dell' acqua sottoposto al riscaldamento.

76. Un pezzetto di potassa caustica all' alcool portato sotto l' orificio del tubo ed abbandonato a sè, attraversando il mercurio si portò a contatto del gas, ed assorbì $^9/_{10}$ di tutto il suo volume, giacchè videsi a poco a poco il mercurio salire ad occupare uno spazio il quale si trovò poscia colla misura essere i $^9/_{10}$ di tutta la massa gassosa. Dunque l' acido carbonico assorbito dalla potassa è $^9/_{10}$ della massa gassosa, è cioè $^9/_{10}$ di $^1/_6$ ossia $^3/_{20}$ di tutto il volume dell' acqua.

77. Essendo 770 il peso specifico dell' acqua stillata paragonato all' aria, e quindi 771 quello dell' acqua della Carestia, ed essendo 1,527 il peso specifico dell' acido carbonico, ne segue che se dall' acqua si sviluppasse un volume d' acido carbonico eguale al suo, il peso di questo volume sarebbe 1,527 posto che 771 fosse il peso dell' acqua. Siccome però se ne sviluppano soli $^3/_{20}$ ossia soli quindicentesimi del volume dell' acqua, perciò non il peso di 1,527, ma solo i 15 centesimi del peso di 1,527, sale cioè 1,527 0,15=0,229 è il peso dell' acido carbonico sviluppato quando il peso dell' acqua è 771.

E trovato questo rapporto, una semplice regola d' oro ci dà tosto il peso dell' acido carbonico che si sviluppa da una libbra di acqua, poichè parti 771 di acqua in peso, stanno a parti 0,229 di acido carbonico, come una libbra ossia grani 6912 stanno ad x=2,052.

78. Questi grani 2,052 che si svolgono da una libbra di acqua mantenuta non verso i 90° per 30 minuti, e al calor dell' ebollizione per mezzo minuto soltanto, sono dovuti all' acido carbonico libero esistente nell' acqua, più la metà del 2° equivalente di acido che contengono i bi-carbonati, ossia più la quarta parte dell' acido carbonico nei bi-carbonati contenuto, e perciò per ottenere il solo acido carbonico libero contenuto in una libbra di acqua, conviene togliere dai grani 2,052 il quarto dell' acido carbonico esistente nei bi-carbonati, ossia la metà dell' acido esistente nei carbonati di protossido di ferro, di calce e di magnesia, la quale metà dai §§ 72, 73, 74 rilevasi essere 1,205; e fatta questa sottrazione, *il residuo grani 0,847 esprime l' acido carbonico libero esistente in una libbra di acqua*.

79. Ed a questa osservazione corrisponde pure la sperienza fatta che l' acqua di calce versata in una libbra di acqua presa alla sorgente finchè si ebbe intorbidamento, dette un precipitato che secco fù di circa gr. 13, poichè grani 11 $^1/_2$ circa si debbono a ai carbonati esistenti nell' acqua (che precipitano quando loro vien tolto dall' acqua di calce l' acido carbonico di saturazione) e ai carbonati che si formano per la combinazione della calce coll' acido carbonico tolto ai bi-carbonati, e grani 1+$^3/_4$ poi ai carbonati formati dall' acido carbonico libero.

80. Il gas rimasto dopo l' assorbimento dell' acido carbonico fatto dalla potassa all' alcool, fù $^1/_{10}$ di tutta la massa gassosa, cioè $^1/_{10}$ di $^1/_6$ di tutto il volume dell' acqua. Un pezzetto di fosforo introdottovi per mezzo di un filo di ferro piegato in terzo produsse l' assorbimento di $^1/_5$ del volume in cui si trovò immerso, sicchè si conchiuse che l' ossigene è $^1/_5$ di $^1/_{10}$ di $^1/_6$, ossia $^1/_{300}$ di tutto il volume dell' acqua.

Ora essendo 1,111 il peso specifico dell' ossigeno, mentre 771 è il peso d' un egual volume dell' acqua della Carestia, ne segue che se dall' acqua si sviluppasse un volume d' ossigene eguale al suo, il peso dell' ossigeno sviluppato sarebbe 1,111. Siccome però si sviluppa soltanto $^1/_{300}$ del suo volume, perciò non il peso di 1,111,

ma solo il peso di $^1/_{250}$ di 1,11, solo cioè $^1/_{250}$ moltiplicato per 1,111, ossia 0,0046 è il peso dell' ossigeno che si svolge da 771 parti in peso di acqua.

81. Noto questo rapporto, per mezzo d' una semplice regola d' oro abbiam tosto il peso dell' ossigeno che si sviluppa da una libbra di acqua, ossia da grani 6912, poichè come parti 771 in peso di acqua contengono parti in peso 0,0046 di ossigeno, così grani 6912 d' acqua contengono grani d' ossigeno x=0,0412. *Dunque grani* 0,0412 *è il peso dell' ossigeno che esiste sciolto in una libbra di acqua.*

82. Il volume rimasto dopo l' assorbimento fatto del fosforo non è che nitrogeno. E poichè l' ossigeno è stato un sol quarto del volume rimasto dopo l' assorbimento dell' acido carbonico, così il nitrogeno sarà $^3/_4$ di questo volume, sarà cioè $^3/_4$ di $^1/_{10}$ di $^1/_6$=$^1/_{80}$ del volume dell' acqua. E poichè il peso specifico del nitrogeno è 0,972, mentre il peso d' un eguał volume dell' acqua è 771, ne segue che il nitrogeno contenuto in 771 di acqua, essendo $^1/_{80}$ del suo volume, è $^1/_{80}$ di 0,972=0,0121. Ora 771 in peso di acqua stanno a 0,0121 di nitrogeno, come una libbra o grani 6912 di acqua stanno a grani di nitrogeno x=grani 0,108. *Dunque grani* 0,108 *è la quantità del nitrogeno esistente in una libbra di acqua.*

ARTICOLO IV.

CONGETTURE

SUL MODO CON CUI TROVANSI COMBINATI NELL' ACQUA I SUOI PRINCIPI MINERALIZZATORI E PRINCIPALMENTE GLI ACIDI E LE BASI, GLI ALOGENI E I RADICALI METALLICI.

83. Abbiamo dato termine alle ricerche delle dosi di tutte le diverse sostanze sì fisse che gassose, le quali mineralizzano l' *acqua della carestia*. Rimane ora a vedersi in quale stato di combinazione esse si trovino. Or questo è un problema non solo della classe degli indeterminati che richiede soluzioni diverse per i diversi casi particolari cui può desso applicarsi, ma è un problema d' alta potenza che malgrado i tentativi dei chimici i più valenti, la scienza non si trova in forza ancora di scioghere.

Nelle doppie o complesse affinità per concorso, diverse cause modificatrici come la coesione, l' insolubilità, la disposizione a prendere forme cristalline, la tendenza a formazione di sali doppi, il diverso grado di fusibilità e volatilità, la deliquescenza o efflorescenza di uno dei prodotti possibili, sono giusta alcune mie particolari vedute (a) non già *proprietà future* di sostanze non ancora esistenti, ma *proprietà nascenti* di sostanze che cominciano ad esistere, le quali modificano in un potente modo gli effetti della affinità, e fanno sì che cambino di base que sali che sotto altre condizioni coesisterebbero in soluzione e viceversa.

84. A me sembra che dal non abbastanza profondo esame di queste diverse fisiche cause modificatrici sia provenuto quella tanta disparità d' opinioni che regna in Chimica tutt' ora relativamente alla compatibilità o incompatibilità dei sali in un dato solvente, e principalmente nelle acque minerali. Per procurare di porre almeno in parte riparo a questo inconveniente, dopo aver fatto uno studio il meno superficiale possibile, che dalle limitate mie forze fosse permesso, nella statica chimica di Berthollet e nelle osservazioni fattevi in seguito da Davy, Berzelius, Thenard, Gay-Lussac e Dumas coll' appoggio di qualche sperienza da me tentata in proposito, ecco (se mal non mi appongo) nelle seguenti due *Leggi empiriche e razionali* ad un tempo (leggi che io esposi nel mio saggio di Filosofia chimica all' articolo *affinità complessa*) ecco ridotte ai menomi termini le espressioni di tutti i diversi casi cui possono riferirsi le diverse reazioni di due sali solubili, e quindi una norma per decidere sulla loro compatibilità o incompatibilità.

I Legge

» *Quando due sali disciolti stanno a contatto e dar non possono che prodotti solubili col cambio delle loro basi*, 1° *se la differenza di energia dei loro acidi è molta*, *l' acido più energico tutta*

(a) Queste sono esposte in una mia Memoria intitolata — *Nuove idee sull' influenza dell' insolubilità nelle chimiche decomposizioni* — Repertorio Chimico farmaceutico. Anno I. pag. 199. e Annuario delle scienze chimico farmaceutiche 1842 pag. 33.

ritiene, se vi è già unita, la base più forte, e non ha luogo decomposizione affatto, o di tutta la base più forte s' impossessa, lasciando all' acido più debole tutta la base più debole con cui era unito e la decomposizione è totale. 2° se la differenza di energia degli acidi non è molta, essi si dividono le basi in ragione della loro affinità, la decomposizione è parziale e si formano 4 sali.

II. Legge

« *Quando due sali disciolti possono col cambio delle loro basi dar luogo ad un prodotto o insolubile o cristallizzabile o volatile sotto certe condizioni, questo si forma ed ha perciò luogo una decomposizione che per lo più è totale o poco meno che totale.* »

85 Or mentre il nostro intelletto resta della *prima legge* convinto al primo intuito, non così della *seconda* in tutti quei casi nei quali per ragione di affinità ottenar si dovrebbero risultati opposti a quelli che si hanno realmente in grazia dell' influenza dell' insolubilità, volatilità, o altra qualsiasi fisica causa di climinazione. Si ponga a mo d' esempio in miscuglio il *solfato di soda* e l'*acetato di calce*. Noi vediamo precipitare quasi in totalità il solfato di calce, avverandosi la *Legge II*. Ma quale ne è la ragione? Se in tutti i casi si verificasse (come opinava Berthollet) la legge che gli acidi si dividono le basi in ragione dell' energia dell' affinità loro, nei primi momenti del contatto una piccola quantità di solfato di calce proporzionata al grado d' affinità dai suoi componenti, e così pure una piccola quantità di acetato di soda dovrebbe prodursi, rimanendo per la massima parte nel loro stato il solfato di soda e l' acetato di calce. Or posto che nel primo momento del contatto delle due soluzioni si producesse una piccola parte di solfato di calce, questo attesa la sua insolubilità, precipiterebbe e si troverebbe così posto fuori di quella sfera d' azione in cui d'uopo sarebbe che si trovasse per mantenere l' equilibrio tra i 4 sali a principio prodotti. Precipitata la piccola porzione di solfato di calce, d' uopo sarebbe che l'acido solforico si dividesse di nuovo fra le due basi a riproducesse altra lieve dose di solfato di calce che si preciterebbe di bel nuovo, e così di seguito finchè fosse la reazione compiuta.

La produzione d' una sola molecola del sale insolubile basterebbe per spiegare la totale decomposizione dei due sali in soluzione. I fatti però hanno dimostrato che quando gli acidi più forti trovansi uniti alle basi più forti, se non v' intervengono altre cause fisiche modificatrici, le soluzioni dei sali non danno luogo alla menoma decomposizione. Dunque per parte dell' affinità non avviene che si formi la menoma particella di solfato di calce, perchè non avviene che la menoma parte di acido solforico abbandoni la soda, base forte con cui trovasi combinato, per recarsi sulla più debole qual' è la calce, e non formandosi per parte dell'affinità la menoma molecola di solfato di calce, non può attribuirsi alla affinità il fenomeno della decomposizione.

Gay-Lussac inclinato ad attribuire il fenomeno della precipitazione all' affinità piuttosto che alla causa fisica modificatrice, qual' è in questo caso l'insolubilità, ammette che nei primi momenti del miscuglio di due o più sali, accada un vero *scompiglio* di basi e di acidi, nel quale gli acidi senza badare ad ordine di affinità, si uniscano ciascuno a ciascuna base, ed in tal guisa ecco prodotta la particella del solfato di calce, ammessa la quale, il fenomeno della totale decomposizione si spiega. Ma se i fatti provano che gli acidi più forti stanno uniti alle basi più forti e non ne abbandonano la menoma frazione per recarsi sull' altra base, come vogliamo esser disposti ad ammettere che gli acidi energici rinuncino a questa essenziale loro caratteristica nel primo momento d' incontro delle soluzioni dei sali? La teorica di Gay-Lussac è dunque, se io non erro, contraria ai fatti, e le teoriche spiegan bene i fenomeni, quando dai fatti sono dedotte e non già quando sono architettate a capriccio, e contro i fatti medesimi (a)

Non può dunque spiegarsi col ricorrere

(a) Anzichè ammettere questo *scompiglio* tra le basi e gli acidi, ossia questo novello caos di elementi al primo incontrarsi delle soluzioni dei sali, sono piuttosto inclinato ad ammettere in essi un maggiore collegamento, siccome recentemente mostrò di opinare il Prof. Calamai. A tenore della sua ipotesi i sali che insieme si sciolgono nell' acqua, esercitano fra di loro un' assoluta reazione, la gra-

alla sola affinità la totale o quasi totale decomposizione che accade in que' casi nei quali l' affinità invece tenderebbe a trattenere ogni acido verso le proprie base. Ed in vero se quando non v' interviene l' insolubilità, o qualsivoglia altra fisica causa di eliminazione per parte di uno dei prodotti che esser possono dallo scambio delle basi, il fatto mostra che l'acido forte o in totalità o per la massima parte rimane unito alla base più forte e il più debole alla più debole, come allorquando si mescolano solfati di potassa e acetato di ferro; e se il contrario avviene quando la suddetta causa di eliminazione v' intervenga, come nel caso del solfato di soda e acetato di calce, è ben chiaro che debbe da questa ripetersi la produzione dell'effetto. Or se è questa causa di eliminazione, che nel nostro caso è l' insolubilità del solfato di calce, debbe attribuirsi il totale scambio di base del solfato di potassa con l' acetato di calce, e se d' altronde il dire = *che l' insolubilità del solfato di calce che debbe formarsi determina la decomposizione del solfato di potassa* =, è un diretto assurdo, perchè si attribuisce un'effetto ad una causa futura, ed una causa che ancor non esiste (obbiezione che per tacer d'altri io trovo fatta nella sua filosofia chimica da Davy e Berthollet sin dal 1815) altro non resta che dimostrare essere questa *causa di eliminazione* del composto che va a formarsi, non già una causa *attualmente* inesistente ma in realtà *concomitante* la stessa azione di affinità che nel nostro caso verso l' acido solforico già unito alla potassa spiega la calce; e questo è ciò che nella citata memoria ho cercato di spiegare, notando che la insolubilità è proprietà *futura* non già ma *nascente* che sua origine trae dall' avvicinamento dei componenti, e nel nostro caso dell' acido solforico alla base calce, sebbene essa già trovisi con altro acido impegnata.

Riguardate così come nascenti e non più come future l' insolubilità e tutte le altre fisiche cause di eliminazione, resta allora ben chiaro, come la loro influenza unita al grado di affinità sebben minore, che passa tra l' acido e la base che formar debbono il sale che va poi ad eliminarsi dalla soluzione, possa produrre un' azione prevalente alla sola forza di affinità che si opporrebbe alla decomposizione; e così anche della *seconda legge* empirica resta lo spirito soddisfatto, sicchè può dirsi ad un tempo ossia *empirica* e *razionale*.

84. Posti questi principj, a me sembra che la compatibilità e incompatibilità dei sali, sempre intesa già rapporto alle rispettive loro quantità equivalenti, non offra più vaghe nozioni, ed abbia non fallibili criteri fondati sulle stabilite due leggi.

E primieramente io distinguo i sali *assolutamente compatibili* e *incompatibili* da quelli che il sono parzialmente soltanto. Io chiamo *assolutamente compatibili* què sali solubili, le cui soluzioni non danno luogo alla menoma reciproca decomposizione, e questo caso è ben raro, perchè non ha luogo che quando un sale formato da un acido e da una base assai forte, trovasi a contatto di altro formato da un acido e base assai deboli, mentre in ogni altro caso, dalle stabilite due leggi risulta, che esser vi debba o totale o parziale decomposizione.

Chiamo *assolutamente incompatibili* poi que' sali solubili, le cui coesistenza anche sotto le più piccole dosi è impossibile per-

---

za della quale si formano sali doppi, tripli, quadrupli, e quanto più cresce il grado di loro binarietà, tanto più diminuisce la forza di affinità che lega insieme i componenti di questa complessa combinazione, adottando con il canone di Berzelius che — *L' affinità fra gli atomi composti decresce in modo accelerato a misura che il numero degli ordini aumenta* — (Berz. Tom IV *Sulla teoria delle proporzioni chimiche*). Con secondo i suoi pensamenti questa ben debole forza di affinità che tiene i diversi sali uniti in un solo corpo binario di alto ordine, non si resiste a al giuoco delle singole attrazioni chimiche di questi sali, ed una forza di coesione concomitante che tende a strappar dalla massa alcune di essi. Questa nuova forza ammessa con qualche fondamento dal Calamai, *non si resistere* e perciò non si oppone all' esercizio di quelle cause che determinano le decomposizioni dei sali ossia gli scambi delle loro basi quando essi sono in opposizione alle tendenze stesse dell' affinità. Ma l' aver riconosciuta una forza che non si resistere a quelle che producono un effetto, non è un pretendere d' aver spiegato l' effetto. La nuova Legge dunque esposta dal Prof. Calamai, ha tutto il suo fondamento nelle caratteristiche già conosciute della chimica affinità: ma se mai non mi appongo, errato sarebbe chi supponesse che qualche luce recasse per la soluzione della quistione che qui c' interessa di sciogliere, nè l' Autore il pretende.

chè indispensabile la loro totale decomposizione, ed anche questa circostanza è ben rara, perchè si verifica solo in due casi: e I quando un sale formato da un acido forte e da una base debole sia posto a contatto d'altro sale formato da acido debole e base forte, giacchè in tal caso, quantunque ambi i nuovi sali prodotti dallo scambio delle basi sieno solubili, pure la decomposizione è totale, e niuna porzione rimane dei sali primitivi: II quando trattasi di que' sali che collo scambio di base producono un sale totalmente insolubile; e questo caso è pur raro. Per totalmente insolubile in fatti riguardansi il solfato di barite, l'ossalato di calce, e ben pochi altri e della perfetta loro insolubilità v'è pure chi dubita. Del resto poi per la maggior parte que' sali che comunemente chiamansi insolubili, come il solfato di calce, il carbonato di calce, il carbonato di magnesia ec., tali comunemente diconsi perchè rimangono per la massima parte indisciolti in una discreta quantità di solvente, ma non lo sono in senso assoluto, perchè in piccola quantità vi rimangono in soluzione e debbono perciò a rigore per solubili riguardarsi. Quindi a due sali (che pel cambio delle loro basi possono produrre un sale che non è totalmente insolubile, e di cui una piccola porzione rimarrebbe in soluzione, e l'altra precipiterebbe) per quella piccola prima porzione conviene applicare la *prima legge*, e per la seconda porzione la *seconda*. E per la prima dovendosi verificare che gli acidi si debbano dividere le basi in ragione della loro affinità, ne segue che nel liquido vi è la coesistenza di 4 sali, e quindi anche di quelli 2 primitivi, stati posti a contatto, cosicchè non possono dirsi incompatibili assolutamente.

Chiamo poi *compatibili e incompatibili parzialmente* quei sali, le cui soluzioni subiscono una parziale decomposizione. E in questo caso si trova la maggior parte dei sali solubili costituiti da acidi fra le cui energie non siavi gran differenza, allorchè sono solubili i sali che nascono dal cambio delle lor basi, o que' sali qualunque, che col cambio di lor base producono un sale non totalmente *insolubile*; e la decomposizione maggiore o minore dipende poi dalla maggiore o minore quantità del solvente, della temperatura ecc. (a)

Ottenute idee più adequate intorno alla compatibilità o incompatibilità dei sali, dalle quali risulta poi, che moltissimi sono

(a) Non sarà inutile per la chiarezza applicare a qualche esempio i principj.

Sono compatibili o no l'acetato di soda e il solfato di rame? Questi sono *assolutamente incompatibili*, poichè risultando il primo sale di un acido debole e di una base energica, e viceversa il secondo, la decomposizione è totale. (Legge I. parte I)

Sono compatibili o no l'acetato di potassa e il solfato di protossido di ferro? Sono compatibili *assolutamente*. (Legge I. parte I)

Sono compatibili o no il solfato di potassa e il nitrato di barite? Questi sono *assolutamente incompatibili* perchè col cambio di base producono un sale totalmente insolubile, ond'è che la decomposizione è totale. (Legge II)

Sono compatibili o no il solfato di magnesia e il cloruro di bario? Sono *incompatibili assolutamente* per la ora addotta ragione in qualunque dose di acqua.

Sono compatibili o no il solfato di magnesia ed il cloruro di calcio? In poca dose di acqua sono per la *massima parte incompatibili*, poichè debbe formarsi in copia il solfato di calce siccome insolubile per la massima parte in poca quantità di solvente. Sono poi *parzialmente compatibili* quando il solvente è in tanta copia da poter tenere in soluzione tutto il solfato di calce che potrebbe prodursi, giacchè in tal caso la insolubilità del solfato di calce, che prima concorrera alla produzione dell'effetto, non ha più luogo, e il caso perciò non è più riferibile alla 2. *legge*, ma alla 2. *parte della prima*, in cui cioè gli acidi si dividono le basi in ragion di affinità, ed è perciò che coesistono in parte il solfato di magnesia e il cloruro di calcio, sebbene è a credersi che sia in maggior copia il solfato di calce e il cloruro di magnesio, perchè maggiore è l'affinità che l'acido solforico spiega per la calce che per la magnesia.

Sono o no compatibili il solfato di magnesia ed il cloruro di sodio? Sono *compatibili parzialmente ancor essi*. Per conoscerlo, conviene tener dietro al modo di agire di questi sali, e per far ciò d'uopo è aver riguardo al grado di saturazione della soluzione e al grado di temperatura.

Quando la soluzione è quasi satura, se facciasi evaporare il liquido a mite calore, siccome a questa temperatura il cloruro di sodio (il cui grado di solubilità varia appena nel variar della temperatura) è meno solubile degli altri 3 sali, così la tendenza alla cristallizzazione per parte di esso, è la causa fisica modificatrice che determina la precipitazione del cloruro di sodio e fa rimanere per la massima parte nelle acque madri il solfato di magnesia. Se all'opposto si porta la soluzione fra il — 2° e il — 3° del termometro C., ne segue che il solfato di soda (la cui solubilità a basse temperature è tanto minore di quella che ha verso il 33°, in cui desso è al maximum) è il meno solubile degli altri 3 sali, e la tendenza alla cri-

quelli la cui *parzial coesistenza* è compatibile nelle acque minerali, rimarchiamo che pei rapporto al modo di distribuzione degli acidi verso le basi, non abbiamo per norma che il minore o maggior grado di affinità il quale, oltre che non è precisabile, è anche modificato dalla reciproca azione di un certo numero di sali, caso ben diverso dal fin qui contemplato in cui trattavasi della reazione di due sali.

87 Quindi è che un'acqua minerale ci offre per lo più l'esempio d'una dissoluzione di sali fra l'energia dei di cui acidi la differenza non è molta, ond'è che a tenore della *seconda parte della prima legge* debbe aver luogo il riparto delle diverse basi per ciascun acido. Siccome però con quale misura abbia luogo questo riparto è ciò che la chimica non è in grado di stabilire, per la impossibilità in cui si trova di misurare i diversi gradi di affinità e delle molte altre cause che la modificano, così il più sicuro e miglior partito quello sarebbe di limitarsi ad indicare gli *acidi* da una parte e le *basi* dall'altra che sono state dall'analisi discoperte. Fin qui in fatti il chimico *dimostra*, più oltre progredendo il chimico *congettura*.

Abituati però come siamo a riferire le virtù medicinali delle acque non ai diversi acidi e basi, ma bensì ai sali che esse contengono, nostra mente non si tien soddisfatta della sola determinazione di questi binari di primo ordine, e le sembra non esser giunta alla meta, finchè non si riposa sulle saline loro combinazioni.

Egli è perciò che trovandoci così come obbligati ad esprimere un ordine di combinazioni, procurar conviene che questo si approssimi almeno il più possibile al vero.

88. Alcuni chimici si sono sforzati di raggiungere questo scopo, tentando di sorprendere i sali nello stato in cui veramente si trovano sciolti nell'acqua, con qualche mezzo indipendente dal riscaldamento e dall'evaporazione, le quale spesso dà luogo a nuove combinazioni: una cristal-

---

stallizzazione per parte di questo è la causa fisica modificatrice che determina la precipitazione del solfato di soda, e fa rimanere per la massima parte nelle acque madri il cloruro di magnesio. Nelle acque madri però fatta astrazione nel primo caso da tutto quel solfato di magnesia rimastovi in corrispondenza al cloruro di sodio cristallizzato, e nel secondo caso da tutto quel cloruro di magnesio che corrisponde al solfato di soda precipitato, vi rimangono insieme acidi e basi in proporzioni determinate per formar 4 sali tutti solubili, conchè la teoria ci dice che ivi essendo questi soggetti ad alcuna causa fisica modificatrice, ha luogo la *prima legge*, anche gli acidi debbono distribuirsi le basi in ragione di loro affinità, e l'esperienza ci ha in fatti mostrato l'esistenza di tutti i quattro sali, e l'alunno chimico farmacista di Livorno Sig. Orosi ha avuto occasione di contestarlo in alcune esperienze da lui fatte pochi mesi sono in proposito.

Quando la soluzione in vece di avvicinarsi alla saturazione, è assai diluita (e tale è il caso dell'acqua del mare e delle acque minerali) allora le cause fisiche modificatrici non esercitano influenza alcuna, e il caso è riferibile alla *seconda parte della prima legge* in cui gli acidi debbono distribuirsi le basi in ragione di affinità. I sali predominanti, è certo che debbono essere allora il solfato di soda e il cloruro di magnesio accompagnate da piccola dose di solfato di magnesia, e di cloruro di sodio. Così se 100 atomi si avessero d'acido solforico e di cloro-idrico e di magnesia e di soda, e l'affinità dell'acido solforico per la soda fosse 9, e per la magnesia fosse 1, ne avremmo 90 atomi di solfato di soda e 10 di solfato di magnesia, 90 di cloro-idrato di magnesia o cloruro di magnesio e 10 di cloro-idrato di soda o cloruro di sodio. Siccome però la chimica (conviene confessarlo candidamente) non è giunta ancora a potersi precisare in numeri i diversi gradi di affinità, così precisa non possono le diverse dosi dei sali, e dobbiamo contentarci di dire che in una soluzione assai diluita, qual'è appunto l'acqua del mare e un'acqua minerale, il *solfato di magnesia* e il *cloruro di sodio* sono compatibili in parte, perchè vi coesistono: ma vi coesistono in poca quantità (fatta già astrazione dall'eccesso del cloruro di sodio che trovasi nell'acqua del mare e unicamente parlando delle quantità equivalenti in cui solo può cader la reazione) essendovi predominanti il solfato di soda e il cloruro di magnesio. Perciò per tacer d'altri ebbe torto Grotthus di rimproverare e Lavoisier e e Westrumb l'avere ammessi questi ultimi nell'acqua del mare. E così richiamati i fenomeni ai loro principj, svaniscono quelle anomalie, che sono di discredito per la scienze e di fatale inciampo agli allievi.

Sono *compatibili o incompatibili nelle acque minerali il carbonato di magnesia e il solfato di calce?* Essi sono *parzialmente compatibili*. Questi sali in fatti che riguardansi comunemente per insolubili, sono assai solubili nelle acque minerali attesa la molta quantità del solvente, tanto più che nelle acque minerali il carbonato di calce e di magnesia vi esistono allo stato di bi-saturazione; e perciò nella reazione degli acidi solforico e carbonico con la magnesia e la calce, abbiamo un caso riferibile alla *seconda parte della prima legge* in cui gli acidi si ripartiscono le basi in ragion di affinità, per lo che è da supporsi che mentre coesistono nella soluzione tutti e 4 i sali, siano però predominanti i due considerati a principio, cioè il solfato di calce e il bi-carbonato di magnesia, avendo l'acido solforico più affinità per la calce che per la magnesia.

mente. Ingegnoso è il processo riportato da Fourcroy nel suo sistema delle chimiche conoscenze, e sotto miglior aspetto pur anche riprodotto e posto l'anno scorso in pratica dal Ch. Prof. Cozzi, giusta il quale viene ad un tratto obbligato il solvente acqueo che tiene in soluzione i diversi sali a cambiar di natura e a passar allo stato di solvente alcoolico, per essersi aggiunta a discreta quantità di acqua minerale una quantità esuberante di alcool anidro. Nemmeno questo processo però parmi raggiunga lo scopo, pel quale si è posto in esecuzione, poichè se è certo che sui sali non ha in tal circostanza prodotto cambiamento alcuno di base la evaporazione e la essiccazione che non hanno avuto luogo, non per questo abbiam certezza che tali esistessero nell'acqua minerale quelli che come insolubili nell'alcool si sono precipitati, e quelli che come solubili vi sono rimasti disciolti. La stessa insolubilità di alcuni nel nuovo solvente che loro abbiam procurato, è una condizione che come determina la precipitazione d'uno o più sali dalla soluzione, può anche determinarne la formazione, potendo essere sì i sali precipitati che i sciolti il risultato di una reciproca scomposizione. E non vediam noi che una corrente di acido carbonico va a formare del carbonato di potassa, quando attraversa una soluzione alcoolica e non già quando attraversa una soluzione acquosa di acetato di potassa, appunto perchè la sua formazione è determinata dall'insolubilità nell'alcool di quel carbonato di potassa che d'altronde è nell'acqua solubilissimo? In simil modo la formazione dei sali che precipitano nel caso ora indicato, potrebbe essere al momento determinata in grazie di un cambio di basi della nascente loro insolubilità nel nuovo solvente.

Le stesse riflessioni possono addursi contro l'opinione di quelli i quali credono di poter discuoprire il vero stato di combinazione dei sali sciolti nelle acque minerali, uso facendo del microscopio di Stanhope, poichè quando nell'acqua per mezzo della lenta azione dei raggi solari siensi giunti ad ottenere i primi rudimenti di cristallizzazione d'un sale, sia pur riconoscibile per la sua forma non all'occhio nudo ma solo all'occhio armato di microscopio, la causa fisica modificatrice che in questo caso è la tendenza alla cristallizzazione, è già in attività, e può aver per essa determinata la reciproca decomposizione dei sali.

89 Quindi non trovando nemmeno nei citati espedienti, mezzi valevoli a togliersi d'ogni incertezza rapporto allo stato di combinazione degli acidi verso le basi, mi è sembrato utile per poter con più facilità approssimarci il più possibile al vero, di considerare a parte i sali che costituiscono la materia insolubile nell'acqua alcoolizzata, da quelli che costituiscono l'altra che vi si scioglie.

Per rapporto ai sali che ho trovato nella parte insolubile e che sono il carbonato di calce e di magnesia e il solfato di calce, riconosciuta coi debiti criteri la compatibilità di ciascuno di essi con gli altri esistenti sì nella parte insolubile che nella solubile, io gli ho ammessi quali l'analisi ce li ha dati, col riflesso che se non abbiamo assoluta certezza che la loro esistenza in natura sia tale quale l'analisi ce l'ha offerta (che anzi vediam probabile dover dar essi luogo all'esistenza di qualche altro sale come del solfato di magnesia, dovendosi anche la magnesia ripartire tra gli acidi giusta i canoni stabiliti) questa differenza non è di molto rilievo. Gli abbiam poi considerati separatamente da tutti que' sali che costituiscono la materia solubile ed oggetto di semplicizzare la soluzione del problema relativo alla combinazione degli acidi e delle basi dalle quali è formata.

90 Per rapporto dunque ai componenti la materia solubile, siccome qualunque riparto che per noi si facesse delle diverse basi relativamente ad ogni acido, diverrebbe complicatissimo senza cessare di essere arbitrario, e siccome, sebben questo riparto abbia luogo, pur d'altronde le basi più forti, se non totalmente, per la *massima parte* almeno si portano agli acidi più forti, così noi stimiamo di approssimarci il più possibile al vero coll'accordare *totalmente agli acidi più forti le basi più forti* in un con la deliberazione però che in realtà disciolte nell'acqua stanno che esistono frazioni trascurabili di altri diversi sali formati a spese dei sali enunciati. Così nel nostro caso la soda viene attribuita all'acido solforico, siccome la più forte delle basi; e rimanendone un eccesso, vien data la soda anche all'acido nitrico (il più forte dopo il solforico) e rimanendone un eccesso ancora, il diamo

all' acido cloro-idrico, ed in simil modo ci conteniamo rapporto alla calce, base che tra le esistenti nell'acqua è la più forte dopo la soda, e quindi rapporto alla magnesia. Egli è vero che così facendo noi trascuriamo qualche sale, e diamo per es. all' acido solforico la sola soda, quantunque in grazia dell' enunciato riparto debba esservi unita la magnesia ancora. Siccome però questa vi debbe essere unita in una quantità la quale (sebbene non sappiamo precisare) sappiamo però che è ben tenue, così niun inconveniente per la terapia ne deriva, se una piccola dose di magnesia che è realmente unita all'acido solforico, per mancanza di mezzi atti a precisarcela, sia stata da me in vece addossata all' acido cloro-idrico.

Ed ecco resa così ragione del metodo da me tenuto per la distribuzione degli acidi e delle basi (a).

91. Passiamo dunque a porre in pratica l' esposto metodo, pronti ad abbandonarlo appena che ce ne verrà suggerito uno migliore, separatamente occupandoci I° delle materie che si trovano nella parte del residuo secco solubile nell' acqua alcoolizzata, e II° di quelle che vi sono insolubili.

I

Sul modo di combinazione delle sostanze costituenti la materia solubile nell'acqua alcoolizzata.

Quanto è il solfato di soda esistente in una libbra di acqua?

92. Essendo grani 0,952 la quantità di acido solforico (66), avremo 501,1 atomo integrante dell' acido solforico e 390,9 atomo integrante della soda, come 0,952 sta ad x=0,742. Dunque grani 0,742 è la quantità della soda che sta unita all'acido solforico; e grani 0,742+0,952, *ossia* 1,694 *il solfato di soda*.

Quanto è il cloruro di calcio esistente in una libbra di acqua?

93. Esistendo nella materia solubile corrispondente ad una sola libbra di acqua grani 0,255 di calcio (§ 63) avremo 250 atomo integrante del calcio e 443,2 equivalente del cloro, come grani 0,255 sta ad x=0,452. Dunque il cloro richiesto dal calcio è 0,452 e quindi il *cloruro di calcio è grani* 0,707.

Quanto è il cloruro di magnesio esistente in una libbra di acqua?

94. Poichè nella materia solubile corrispondente ad una sola libbra d'acqua esistono grani 0,367 di magnesio (§ 64) avremo 158,35 equivalente del magnesio e 443,2 equivalente del cloro, come grani 0,367 sta ad x=1,027. Dunque il cloro richiesto dal magnesio è 1,027, e quindi *il cloruro di magnesio è grani* 1,394.

Quanto è il cloruro di sodio esistente in una libbra di acqua?

95. Non potendo il cloro essere combinato che ai soli tre metalli che si trovano nell' acqua, calcio, magnesio e sodio, è

(a) Per render conto del mio operato nell' analisi di cui ragiono, sono stato dalle circostanze mio malgrado obbligato a tener parola d'un argomento che fu poc'anzi mezzo, ossia soggetto di qualche disputa fra due Ch. ingegni, il Prof. Gasseri ed il Prof. Calamai, verso i quali stima distintissima io nutro in grazia dei loro meriti e delle scientifiche loro produzioni. Ingenuo per abitudine nella esternazione delle mie opinioni, sebbene talvolta discordi da quelle dei Classici pur anche, sono anche ingenuo nel dichiarare che se alcuni miei modi di vedere esposti in questo scritto non concordino perfettamente con quelli da taluno di essi esternati nelle loro polemiche, io accoglierò di buonissimo grado ogni avvertimento che dell'errore mi convinca. E dalla folle pretensione aborrendo di giudicare sulle loro controversie, perchè *quid valeant humeri* ben conosco, io invoco ardentemente la loro gentilezza perchè non siano esca a nuova accensione delle sopite contese le esposte mie deboli riflessioni. La colta società tiene in alto pregio ambidue; sollodati e crescere vieppiù per essi la stima che loro professa, allorchè (malgrado qualche avvenuto reciproco loro lamento che avesse potuto aver luogo, siccome è ben facile nel calor di una disputa) trovera costantemente accoppiati in entrambi all' acume della mente que' nobilissimi sentimenti dell' anima, di cui vanno ma forniti. Tali i sentimenti sono che il Prof. Gasseri esterna colle ultime parole d' una sua Memoria dicendo *che quelli non sono trionfi per lui che non tornano nè a profitto della Scienza, nè a decoro di quelli che volontariamente vi si impegnano, ma producono in voce veri mali, fra i quali è deplorabilissimo quello per cui divengono nemici o si riguardano per tali, Uomini che prima legava una stima e una benevolenza scambievole.* E tali quelli pur sono del Prof. Calamai, il quale dichiarando che *le questioni scientifiche debbono andar divise dall' individuo*, dà termine ad un suo lavoro, voti facendo *perchè il tempo di nostra vita per se stesso troppo breve, sia speso al nostro maggior decoro ed al vero bene della società e della scienza.* Si di quella scienza, io soggiungo, che non solo è la contemporanea di tutti i tempi, la cittadina di tutte le nazioni, ma è pure la madre affettuosa che in fraterno amichevole accordo desidera gli operosi suoi figli.

chiaro che trovasi combinato al sodio tutto quel cloro che rimane della sua totalità, dopo averle tolto ciò che di esso trovasi unito al calcio e al magnesio

Ora essendo il cloro totale (§ 67)	grani	4,557
Essendo il cloro pel calcio gr. 0,452		
ed il cloro pel magnesio gr. 1,027		
		1,479
Resta di cloro pel sodio	grani	3,078

E se grani 3,078 è la quantità del cloro che è unita al sodio in una libbra di acqua, la quantità del sodio che gli è combinato si trova essere grani 2,02, poichè l' equivalente del cloro 443,2 sta all'equivalente del sodio 290,9, come 3,078 sta ad x=2,02 *Dunque il cloruro di sodio è grani* 3,078+2,02 *ossia grani* 5,098

Quanto è il nitrato di soda esistente in una libbra di acqua?

96 Non potendo la soda essere combinata che all' acido solforico, all'acido cloro-idrico, e all' acido nitrico, è chiaro che trovasi combinata all' acido nitrico tutta quella soda che rimane della sua totalità, dopo averle sottratto ciò che di soda trovasi combinata all'acido solforico e al cloro-idrico Ora essendo grani 2,02 il sodio che si è trovato in combinazione col cloro (95) la soda corrispondente a grani 2,2 di sodio che troverebbesi in combinazione coll' acido cloro-idrico, ammessa la esistenza dei cloro-idrati, e nella quale poi il peso di 202 di sodio che sta unito al cloro infallantemente si converte nel processo tenuto per determinare la soda, è grani 2,714 poichè 290,9 equivalente del sodio sta a 390,9 equivalente della soda, come grani 2,02 sta ad x=2,714

La soda poi che sta unita all' acido solforico è grani 0,742 (§ 92)

Dunque essendo

La soda totale (§ 65) . .	grani	3,933
La soda per l' acido solforico gr. 0,742		
La soda derivante dal sodio unito al cloro . .	gr. 2,714	
	grani	3,456
Resta di soda per l' acido nitrico	grani	0,477

E se grani 0,477 è la quantità della soda che sta unita all' acido nitrico in una libbra di acqua, la dose dell' acido nitrico da cui essa è salificata e che ricercavasi al § 68, ora troviamo che è grani 0,823; poichè 390,9 equivalente della soda sta a 675 equivalente dell'acido nitrico (formato da 500 d' ossigeno e 175 di nitrogeno) come 0,477:x=0,823 *Dunque il nitrato di soda è di grani* 0,477+0,823=grani 1,300

97 La materia dunque che è solubile nell'acqua alcoolizzata se fu trovata (§ 59) del peso di grani 68 per ogni 5 denari, ossia per ogni 120 grani del secco residuo derivante da libbre 6 e oncie 8, trovasi (col moltiplicare grani 68 pel solito coefficiente 0,15) essere del peso di grani 102 per una libbra sola, e perciò da grani 10,2 debbe di poco differire (se l'analisi è stata ben eseguita) la somma dei principi solubili nell acqua alcoolizzata, che abbiamo trovati in una libbra d'acqua

98 E ciò è comprovato dal seguente

SPECCHIO

DELLE MATERIE SOLUBILI NELL' ACQUA ALCOOLIZZATA ESISTENTI IN UNA LIBBRA DI ACQUA DELLA *CARESTIA*

Solfato di Soda (§ 92)	grani	1,694
Nitrato di Soda (§ 96)		1,300
Cloruro di sodio (§ 95)		5,098
Cloruro di magnesio (§ 94)		1,309
Cloruro di calcio (§ 93,		0,774
	grani	10,193

Ascendendo la somma di principi mineralizzatori solubili a grani 10,193 e non a 10,2 peso sopra enunciato, rilevasi che la perdita in questa analisi ammonta a millesimi 7, giacchè i principi trovati coll' analisi ascendenti a grani 10,193

più la perdita	grani	00,007
formano	grani	10,200

II

Sul modo di combinazione delle sostanze costituenti la materia insolubile nell' acqua alcoolizzata

99 Non avendo luogo rapporto a queste alcun particolare rilievo, notiamo solamente che la materia insolubile nell' acqua alcoolizzata, la quale in 5 denari, ossia in 120 grani del secco residuo tratto dell' acqua, si trovò essere di grani 52, è di soli grani 7,8 per una libbra il che otteniamo moltiplicando grani 52 per 0,15. Se dunque l' analisi è stata be-

ne eseguita, la somma dei diversi principi insolubili nell' acqua alcoolizzata, che ad uno ad uno abbiamo ora enumerati e calcolati, debbe di poco differire dai grani 7,8, lo che di fatto è comprovato dal seguente

SPECCHIO

DELLE MATERIE INSOLUBILI NELL' ACQUA ALCOOLIZZATA TRATTA DA UNA LIBBRA D' ACQUA DELLA *CARESTIA*

Solfato di calce (§ 71)	grani	2,250
Acido silicico con traccie di materia pseudo-organica (§ 70)	grani	0,120
Sesqui-ossido di ferro proveniente da grani 0,180 di bi-carbonato di protossido di ferro (§ 72)	grani	0,090
Carbonato di calce proveniente da grani 6,975 di bi-carbonato (§ 73)	grani	4,844
Carbonato di magnesia proveniente da grani 0,674 di bi-carbonato (§ 74)	grani	0,445
	grani	7,749

100. E poichè la somma dei pesi dei principi insolubili nell' acqua alcoolizzata esistenti in una libbra di acqua ascende a grani 7,749 e non a grani 7,8, rilevasi che in questa analisi la perdita ammonta a grani 0,051 (a)

In fatti i principi trovati coll' analisi che sono . . . . . grani 7,749
Più la perdita . . . grani 0,051

Formano la materia insolubile sopradetta . . . . grani 7,800

101. A tenore delle esposte vedute i principi mineralizzatori sì fissi che gassosi di cui abbiam precisata la quantità, si trovano combinati tra loro nell' acqua minerale in un modo molto approssimativo a quello che nel seguente quadro osserviamo

ARTICOLO V.

QUADRO ANALITICO-QUANTITATIVO DI TUTTI I PRINCIPI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI COSTITUENTI UNA LIBBRA DELL' ACQUA MINERALE SALINA di NARNI DETTA DELLA CARESTIA.

Solfato di soda (§ 92)	grani	1,094
Solfato di calce (§ 71)		2,250
Nitrato di soda (§ 96)		1,300
Cloruro di sodio (§ 95)		5,098
Cloruro di magnesio (§ 94)		1,394
Cloruro di calcio (§ 93)		0,707
Bi-carbonato di protossido di ferro (§ 72)		0,180
Bi-carbonato di calce (§ 73)		6,975
Bi-carbonato di magnesia (§ 74)		0,674
Acido silicico con traccie di materia pseudo-organica (§ 70)		0,120
Acido carbonico libero (§ 78)		0,847
Ossigeno (§ 81)		0,044
Nitrogeno o Azoto (§ 82)		0,108
Perdita (§ 100 Nota)		0,058
Somma dei principi solidi e gassosi sciolti nell' acqua	grani	21,446
Acqua pura		6890,554
Formano d' acqua della Carestia libbre una, ossia	grani	6912,000

(a) La perdita essendo 0,051 nel calcolo delle materie insolubili e 0,007 nel calcolo delle materie solubili (§ 98) e in tutto 0,058, e cioè poco più di un mezzo centesimo, e sarebbe stata anche minore se si fosse progredito oltre ai millesimi nelle calcolazioni decimali. Con ciò però non pretendo di far credere che in grazia dei metodi da me praticati, io sia stato capace di giungere a tal coincidenza di risultati da differire appena tra loro di un mezzo centesimo di grano. Chi non ingenuo nei miei rapporti mi piace di far conoscere che (attese le perdite inevitabili che nello sperimentare anche il più esatto hanno luogo, e coll' uso di una bilancia delicata sì ma non sensibile a frazioni di grano oltre il decimo, quale è quella di cui io ho fatto uso) non mi avrebbe fatto sorpresa alcuna una perdita la quale si approssimasse al decimo di grano per ogni denaro circa di materia analizzata, e non d'avviso che per quante volte io mi facessi a ripetere l' analisi, ben difficil sarebbe che io ottenessi risultati così alla coincidenza approssimativi, siccome i sopraindicati. Ma non potrebbero esser eglino l' effetto dell' esattezza del metodo praticato che una fortuita combinazione? No, io rispondo: sarebbe un illudersi lo sperarlo, e l' asserirlo una vera impostura. E voi che v' iniziate ai chimici studi in contemplazione dei quali unicamente ho stimato opportuno lo scendere alle minute descrizioni dei praticati processi, abbiate più a grado che nella esposizione della mia analisi nulla io vi abbia taciuto di ciò che conduce ai risultati ne cui io ammetto possibile la differenza di qualche replicato centesimo di grano per ogni denaro di materia, piuttostochè riferirvi avori dei risultati che non daranno nemmeno un millesimo di differenza, con un dettaglio però che lasciasse a desiderare qualche notizia sul modo di ottenerli.

SEZIONE II.

CENNI

intorno alle acque dette del Lecinetto, di Recentino e del Solfo o Solfurea.

ACQUA DEL LECINETTO

102 Il suo sapore è amarognolo e insieme leggermente acidetto. Il suo peso sp. è 1,0029 un poco minore cioè di quello dell' acque della Carestia e più di questa svolge bolle gassose alla sua sorgente. Il gas che somministra l' acqua in virtù del riscaldamento è un poco maggiore di quello che somministra l' acqua della Carestia, giacchè è $^1/_6$ del suo volume, mentre quello era $^1/_8$. Di questa frazione $^1/_6$ di volume, $^{73}/_{100}$ sono di acido carbonico, $^8/_{100}$ sono di ossigeno, e $^{19}/_{100}$ di nitrogeno, del che risulta che l' acido carbonico e l' ossigeno sono in dose un poco maggiore di quelle che è nell' acqua della Carestia, lo che venne pure confermato dal trattamento dell' acqua con l' acqua di calce, e con il solfato di protossido di ferro.

103 Il secco residuo tratto da una libbra dell' acqua dell' elce fù di grani 13, cioè 5 grani di meno di quello della Carestia: ma il rapporto tra la materia solubile nell' acqua alcoolizzata e la non solubile fu quasi il medesimo.

104 Assoggettata poi l' acqua agli stessi reagenti che furono adoperati per l' acqua della Carestia, si ebbero i medesimi risultati.

ACQUA DI RECENTINO

105 Il suo peso specifico è 1,0031, è cioè intermedio fra quello dell' acqua della *Carestia* e di quello del *Lecinetto*. Il suo sapore somiglia quello dell' acqua della *Carestia*, svolge minor numero di bolle, ed in fatti non lascia svolgere col riscaldamento che $^1/_5$ del suo volume di gas, di cui la sola metà, cioè $^1/_{10}$ solo, ossia $^6/_{100}$ del volume dell' acqua sono acido carbonico, $^3/_{100}$ del volume dell' acqua è ossigeno, e il nitrogeno è $^1/_{100}$. La scarsezza poi dell' ossigeno fu pure annunziata dal trattamento dell' acqua col solfato di protossido di ferro.

106 Il secco residuo tratto da una libbra di acqua fù di grani 18 $^1/_2$, superò cioè di mezzo grano quello dell' acqua della Carestia, e la materia solubile nell' acqua alcoolizzata fù di un grano di più.

107 Assoggettata agli stessi reagenti dette consimili risultati, se non che il nitrato di barite dette un precipitato un poco minore ed un poco maggiore il nitrato d' argento, per lo che sembra questa scarseggiar più di solfati e abbondar di cloruri rispetto all' acqua della Carestia.

ACQUA SOLFUREA

108 Quest' acqua in alcuni tempi spande odor d' uova fradicie, ma nel giorno in cui fu da noi esaminata, era del tutto inodora, e non dette il menomo indizio di acido solfo-idrico nè alla carta di acetato di piombo, nè alla sua soluzione, nè all' argento metallico. Il suo peso specifico fù 1,0030, cioè intermedio fra quella del *Lecinetto* che è la più leggera e quella di *Recentino*. Si avvicina all' acqua del Lecinetto per rapporto alle proporzioni dell' acido carbonico, dell' ossigeno e del nitrogeno.

109 Il residuo secco ottenuto da una libbre di acqua fù grani 17 $^1/_4$. La proporzione fra i principj solubili nell' acqua alcoolizzata e gli insolubili è simile a quella della Carestia.

110 Assoggettata come le altre agli stessi reagenti, dette risultati consimili se non che la potassa caustica produsse un intorbidamento un poco minore, l' acqua di barite e il nitrato di barite produssero un intorbidamento un poco maggiore e non diminuito dall' acido nitrico, motivo per cui si conchiude esistere in essa maggior copia di solfati che di carbonati.

111 Le differenze fra queste acque sono di ben poco rilievo, molto avvicinan-

dosi tutte e quelle della *Carestia* che in grazia della maggiore sua rinomanza abbiamo presa per tipo. Perciò avvertiamo solamente che la così detta acqua solfurea potrà essere preferibile alle altre per bagni, allorchè dia indizio di contenere dell' acido solfo-idrico.

SEZIONE III.

Virtù mediche delle Acque minerali di Narni.

112. Dalle esposte notizie intorno alla *qualità* dei principi mineralizzatori delle acque Narnesi, facile è il rilevare che desse appartengono alla classe delle acque minerali *saline*.

Dalle ora esposte *proporzioni* poi in cui esse vi si trovano sì provvidamente disciolti, evidentemente apparisce che la loro azione esser non può soverchiamente energica da recar nocumento a chiunque sotto la scorta del Medico curante ne faccia il debito uso, essendo facilmente digeribili dagli individui tutti anche i più gracili d' ogni età e di ogni sesso.

Dalle *virtù* medicamentose finalmente de' suoi diversi principi, e del *cloruro di calcio*, *di magnesio*, *di sodio*, che han fama di deprimenti linfatico-glandulari, e del *solfato di calce* e del *carbonato di ferro* che vengono riguardati per farmaci spieganti la loro azione sul vascolare sistema, dei *bi-carbonati di calce* e *di magnesia*, cui viene attribuita un' azione deprimente cardiaco-vascolare, e delle altre sostanze in somma e diuretiche e catartiche e deostruenti e toniche, che in queste acque si trovano perfettamente disciolte (il che val quanto dire nello stato il più acconcio per essere assorbite ed agire sull' animale economia) bene chiaro risulta che in molte morbose affezioni riuscire esse debbano eccellente rimedio, al che pure contribuisce la proprietà che posseggono di rimanere per molto tempo inalterabili e imputrescibili.

113. Sta poi alla perizia degli eccellentissimi cultori dell' arte salutare il definire in quali casi l' uso di quelle acque convenga, e quando utile ne sia, il passaggio per uso interno, e quando in vece per uso esteriore la doccia od il bagno. Sta ad essi il precisare (a tenore delle diverse malattie e condizioni degli individui) nel primo caso e il peso dell' acqua ad assumersi in poto e il tempo a decorrere fra una bibita e l' altra, e nel secondo caso di esteriore applicazione, lo stabilire e quando sia utile la prescrizione dei bagni tepidi (per lo che ad un balneare stabilimento potrebbe prestarsi la prossima villa di Stifone) e quando giovevole sia la prescrizione dei freddi, sicchè al meccanico rimedio della sottrazione del calorico la virtù deprimente pure si aggiunga dei vari sali che le acque contengono.

114. E se la cognizione che l' analisi ci ha procurato dei mineralizzatori di queste acque, ci porta a prognosticarne la loro sanatrice efficacia in molti morbi, tu vedi il nostro prognostico tramutato in fatto dalla eloquente esperienza.

Molte in vero sono le prodigiose guarigioni che anche ai nostri giorni si sono per esse ottenute (a). E che salutevoli effetti si sieno da esse ritratti anche in tempi a noi ben remoti, nei quali pure le acque minerali eran riguardate per i più eroici presidi della terapeutica, ampla fede ne fa l' antica loro rinomanza. Che in fama di ottime non sarebbero al certo salite, se buoni effetti non avessero al loro uso risposto. Nè questa rinomanza può a dubbio essere revocata, molti essendo i documenti che la storia ci offre per contestarla.

115. Ed in vero se con piena certezza

(a) Intorno ai più rimarchevoli ammirabili risultamenti da queste acque, ritratti ai nostri tempi in varie gravissime malattie, ci fa data contezza dall' espertissimo Chimico Farmacista Signor Giovanni Ragazzi che da molti anni a questa parte si è occupato delle loro proprietà fisiche, chimiche e terapeutiche.

asserir non possiamo che Cajo Plinio Cecilio intenda parlare di queste acque minerali, allorchè dà principio alla quarta delle sue lettere (Libro primo) diretta alla Socera Pompejo Celerino, con queste parole » *Quantum copiarum in Ocriculano, in Narniensi, in Carsulano, in Perusino tuo*, IN NARNIENSI VERO ETIAM » BALINEUM ec. ec. e perchè piuttosto che di acque minerali par che parli del bagno che (fra le altre ricchezze e delizie che accenna) aveva la di lui Socera in Narni, abbiamo altri dati per credere conosciute queste acque ancor dagli antichi. Essendo in fatti presso di essi opinione che tutte le minerali sorgenti derivassero da miniere di solfo e ferro, donde la denominazione di *solfurea* come sinonimo di minerali (sia che nelle acque esistesse il solfo o non esistesse) ci sembra non improbabile che la denominazione di solfurea data alle acque della Nera, e da Prisciano nel verso » *sulphureas posuit spiramina Naris ad undas*, e da Plinio ove dice » *Velinus lacus Nar omnes exhaurit sulphureis aquis*, le sia derivata dalle molte scaturigini minerali dette *solfuree* che specialmente verso Narni scendendo dal monte vanno ad impinguar la copia delle sue acque.

Certo è inoltre che Lodovico Ondio (Hondius) ricorda nella sua Italia le acque minerali di Narni. Di queste parla pure con molta lode nella descrizione dell' Italia Leandro Alberti (*a*). Il Baccio archiatro Pontificio nella sua opera sulle terme le commenda altamente (*b*). Il simile molto tempo dopo il Baccio, fece pure il Dottor Andreozzi Medico primario di Terni, mentre in una dissertazione diretta alla Magistratura di quella Città, mostrava che per far guarire que' Cittadini afflitti da alcuni malori cagionati dal bevere le acque malsane de' loro pozzi, era d' uopo che si conducessero in Narni, ed ivi assumessero il passaggio delle minerali acque che lungo la Nera hanno loro scaturagine.(*c*)

116. Or se in tempi a noi remoti veniva raccomandato l' uso di queste acque, quanto più non è a commendarsi oggidì che se ne è riconosciuta l' indole e la natura? E oggi di appunto che per le provvide cure dei suoi Magistrati, e col taglio di nuove ampie strade, e con la erezione di nuovi pubblici e privati edifici e con una più energica attività di commercio, e con un maggior numero di agi che si prestano ai reali e fattizi bisogni della vita, la Città che dette i natali all' Imperatore Nerva Cocceo, offre di sè una idea ben vantaggiosa e diversa da quella che pochi anni indietro ne concepiva il viaggiatore, allorchè semplicemente di passaggio l' attraversava. I nominati accessorii sono in fatti circostanze le più favorevoli le quali sommamente influiscono ai buoni e mirabili effetti che dai bagni e dal passaggio delle acque d' ordinario ritragge la languente umanità.

E noi facciam voti perchè queste acque che l' analisi testè istituita ha trovato fornite di salutari mineralizzatori principj, tornino a ricuperare l' antica loro celebrità, e veggano i Cittadini di Narni nella

---

(*a*) L. Alberti alla pagina 87 della sua opera così si esprime » *Da questo lato, cioè dall' arco rovinato del Ponte di Augusto in Narni avanti che si passi il fiume antedetto, seguitando la riva di quello presso le radici del monte, si veggono molte scaturigini di acqua fra le quali ve ne è una ritrovata nell' anno 1507 che essendo bevuta dagli infermi, parevano esser sanati da qualunque infermità fossero tenuti. Laonde vi cominciò a concorrere da ogni lato gran moltitudine di ammalati che erano restituiti alla sanità avendo bevuto di quella. E perciò i Narnesi volendo farvi alcune abitazioni per quelli che quivi venivano, fecero aprire la terra e si ritrovarono fondamenti di antichi edifici, dai quali si conobbe che altre volte fosse stata in prezzo della acqua. Più avanti camminando, altre, acque di acqua si trovano. Tra le quali ve ne è una che mai si vede uscire eccetto l' anno avanti che deve essere carestia. Siccome intervenne nell' anno 1505 nel quale fu grandissima carestia per tutta l' Italia* »

(*b*) [Baccius Liber de Thermis Tit. Baln per Flum Narn]. Ecco alcuni squarci nei quali è sommamente raccomandata l' acqua da lui detta *sulfurea*. » Quae aqua sulphurea ex miniera ferri et » sulphuris est frigida, clara cum quadam sapo» ris sense, sine ullo odore, aliorumque facul» tatem habet, unus per urinas operatur, alvum » deiicit, et quandoque excitat vomitum, purgat, » arenulas ducit, obstructiones aperit, revocat ap» petentiam, mundat ab omni superfluitate mem» bra principalia, praesertim hepar et viscera..... » lienis obstructiones aperit et hepatis durities » tollit ».

(*c*) Queste notizie sono prese per la maggior parte dai manoscritti della Città di Narni del sig. conte Giovanni Eroli, giovane quanto gentile altrettanto colto, erudito, e delle patrie cose amantissimo

estiva stagione non solo Oltremontani amatori delle arti belle e della bella natura, trattenarsi nella loro Città e per disegnare i maestosi avanzi del ponte di Augusto, e per copiare le amene pittoresche vedute che tra le alternative dei piani, delle colline e dei monti, il vario ameno orizzonte presenta, ma veggano pur anche colla più dolce delle umane compiacenze sotto l'uso delle salutari loro acque e del puro loro aere, molti e molti egri allietarsi del prezioso riacquisto della forze e della salute

FINE

INDICE

Acque minerali di Narni

IMPRIMATUR
Fr Pius Straforelli O P Vicarius Gen S Off.

IMPRIMATUR
Carmelus Canonicus Pascucci Vic Capit